Der Erdball

und

seine Naturwunder.

Populaires Handbuch

der

physischen Geographie.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Vierte Auflage.

Erster Band.

Berlin, 1855.

Verlag von Gustav Hempel.



Lith. v. Vogel. Verlag u. Eigenthum v. G. Hempel in Berlin. Druck b. Gebr. Delius

Annäherung des Smum.

Populaires Handbuch

der

physischen Geographie.

Von

Dr. W. F. A. Zimmermann.

Vierte Auflage.

Erster Band

in zwei Abtheilungen.

I. Abtheilung:

Allgemeine irdische und kosmische Verhältnisse.

II. Abtheilung:

Die Atmosphäre der Erde.

Mit einem in Farben gedruckten Titelbild, 3 Karten und 94 Holzschnitten.

Berlin, 1855.

Verlag von Gustav Hempel.

Inhalt.

Ersten Bandes erste Abtheilung.

Allgemeine irdische und kosmische Verhältnisse.

Ersten Bandes zweite Abtheilung.

Die Atmosphäre.

Der Erdball

und

seine Naturwunder.

Ersten Bandes erste Abtheilung.

Allgemeine irdische und kosmische Verhältnisse.

Der Erdball

und

seine Naturwunder.

Ersten Bandes zweite Abtheilung.

Die Atmosphäre der Erde.

Einleitung.

Die physische Geographie ist eine Wissenschaft der neuesten Zeit. Wenn man den Namen auch schon früher gebraucht hat, der Gegenstand war nicht vorhanden. Erst seitdem man eine Meteorologie, eine Hydrographie und eine Geologie hat, weiß man, daß aus diesen drei Wissenschaften, auf die allgemeine Kenntniß der Erdkugel gestützt, die physische Geographie besteht. Was die Alten davon dachten, war unbeschreiblich unvollkommen, denn es bestand nicht in einem Wissen, sondern einem philosophischen Phantasiren darüber. Um nur ein Beispiel anzuführen, so hatten schon die Vorstellungen der Alten von der Gestalt der Erde sämmtlich gar keinen Grund. Der Augenschein lehrte, daß sie eine runde begrenzte Fläche sei; daher auch alle Ansichten hierauf hinausliefen; nur das Körperliche der Erde, ihre Dicke, die Form des unerforschbaren Theiles war Zweifeln unterworfen und gab zu Muthmaßungen Raum. Die „Welt" des Alterthums war das Mittelmeer und die dasselbe umgebenden Länder, daher die erste Ansicht von der Form der Erde, welcher wir begegnen. Die Chaldäer lehrten, die Erde sei eine große, runde Scheibe, in der Mitte schüsselförmig vertieft, einem schwimmenden Kahne ähnlich. Die ältesten Griechen bis Heraklit von Ephesus, welcher nach dem Zeugniß des Diogenes Laertius diese Lehre öffentlich vortrug, glaubten dieses.

Nur wenig unterschied sich davon, was Leukipp (500 J. v. Chr.) lehrte und was die Kirchenväter Hieronimus, Augustin und Chrisostomus bestätigten — daß nämlich die Erde rund, flach, unten paukenartig ausgewölbt sei, und daß wir uns auf der oberen, kreisförmigen Ebene bewegten.

Die Erde mußte sich auch gefallen lassen, in die Form einer vielseitigen Pyramide, welche mit der Spitze nach unten gekehrt ist — in die Form eines Cylinders, der aufrecht im Weltraume steht (worauf er steht, wird uns nicht

gesagt), in die Form eines Würfels 2c. gezwängt zu werden. Hesiod und Epikur erklären die Erde für eine flache Scheibe und den Himmel für eine krystallene Hohlkugel, welche auf der Erde liegt, wie das Uhrglas über dem Zifferblatte. Die letztgedachte Vorstellung war zur Zeit des Homer die gebräuchliche, denn dieser sagt bei Beschreibung der Kunstgebilde, welche Hephästos (Vulcan) auf dem Schild des Achilles anbringt: „das Rund der Erde mit der darüber gespannten festen Wölbung, unter welcher Helios und Selene, die Hyaden und die Plejaden, die große Kraft des Orion und die Bärin (die sonst der Himmelswagen genannt wird), die immer den Orion sieht, und, von allen Gestirnen allein, niemals in das kühlende Bad des Okeanos hinabsteigt, auf den von Wolken getragenen Wagen dahinrollen."

An diese Vorstellung reihet sich ferner die etwas verworrene vom „Okeanos", der ein großer Strom (nicht ein ruhendes Meer) ist und die Erde rings umfließt. Helios (die Sonne) steigt des Morgens aus dem östlichen Theile des Oceans herauf, umfährt die krystallene Feste, die wir Himmelsgewölbe nennen, in höherem oder niederem Bogen, je nachdem die größere oder geringere Tageslänge dies gestattet (hier sieht man Ursache und Wirkung vollständig verwechselt), und senkt sich am Abend in den westlichen Theil des Oceans, von wo er auf einem goldenen Kahne (der kunstreichen Arbeit des Vulkan) über den Norden wieder zurück nach Osten fährt, um seine Wanderung nächsten Tages von neuem zu beginnen, eine Ansicht, welche vollkommen harmonisch mit der jenes bairischen Schulmeisters ist, der seinen Schulkindern auch das Phänomen der Sonnenreise auseinandersetzte und bemerkte, daß die Sonne während der Nacht wieder zu ihrem Aufgangspunkte zurückkehre, was man eben deshalb, weil es bei Nacht geschähe, nicht sehen könne.

Pythagoras (geb. 584 v. Chr.) hat allerdings schon von der Kugelgestalt der Erde gesprochen und der gelehrte und viel gereiste Aristoteles (geb. 384 v. Chr.) giebt auch physikalische Gründe dafür an, indem er sagt: „das Wasser sucht immer die niedrigste, die dem Mittelpunkte der Erde nächste Stelle, es kann mithin an keinem Orte der Erde höher als an einem anderen stehen, es würden sonst die höher stehenden Theile nach den niederen fließen und sich in's Gleichgewicht setzen. Aber wenn alle Theile der Oberfläche des Meeres gleich weit von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte sind, so muß die Gestalt des Meeres die der Kugel sein, denn nur die Kugel hat die Eigenschaft, daß alle Theile ihrer Oberfläche gleich weit vom Mittelpunkte sind." Allerdings setzt er hier etwas zur Begründung des Beweises voraus, den Mittelpunkt, was selbst erst als vorhanden bewiesen werden muß.

Es folgte aus dieser Kugelgestalt mancherlei, so auch die Lehre von den Antipoden oder Gegenfüßlern, aber gerade diese natürlichen Folgen zogen der Lehre und den Verbreitern und Vertheidigern derselben den beißendsten Spott zu. Lucretius (geb. 95 v. Chr.) scherzt darüber mit viel Laune und Plutarch

macht sich über die Philosophen lustig, welche lieber die Menschen taumelnd und wie Betrunkene schief und nach allen Richtungen von einander abweichend und gleich Eidechsen und Maden am unteren Theile der Erde kriechen lassen wollen, als ihren närrischen Hypothesen entsagen.

In dieser Vorstellung liegt doch noch ein wenig Vernunft, aber viele verstanden das Wort Gegenfüßler so, daß die auf der uns entgegengesetzten Seite Wohnenden auf dem Kopfe gingen und die Füße in die Luft streckten — die Begriffe von „Oben" und „Unten" waren in einer beispiellosen Verwirrung und wurden immer nur auf die Stellung der Streitenden bezogen, als ob die Gegenfüßler unter ihren Füßen nicht gleichfalls ein Unten hätten, als ob überhaupt bei einer so gewaltigen Kugel, wie die Erde, das „Unten" etwas anderes als die Richtung nach dem Mittelpunkte sein könne. Der Gedanke, daß die Erde eine Kugel sei, wurde darum auch bald aufgegeben, und im vierten Jahrhundert unserer Zeitrechnung hatten schon die christlichen Religionslehrer sich der Sache bemächtigt, verfolgten sie mit Verdammung zu Höllenstrafen, und im achten Jahrhundert soll ein gelehrter Bischof von Salzburg, Virgilius, seines hohen Amtes und seiner kirchlichen Würden entsetzt worden sein, weil er der Lehre von der Kugelgestalt der Erde und von den Antipoden zugethan gewesen und dieses für eine verdammungswürdige Ketzerei angesehen wurde.

Noch andere phantastische Formen wurden der Erde beigelegt; nach der Lehre der Schiwaiten in Indien ruht das Erdenrund auf dem Rücken des Leibelephanten des Schiwa, und das Erdbeben erklärt sich sehr leicht dadurch, daß der Elephant, welcher nur auf drei Beinen steht, um immer eines derselben zu ruhen, nunmehr wechselt, das vierte unterstellt und eines der drei gebrauchten ruhen läßt. Unter solchen Umständen ist wohl begreiflich, daß die Erde zittert. Nach der Lehre der Wischnuiten ruht die Erde auf dem Rücken von Wischnu's Schildkröte — worauf die Schildkröte oder der Elephant ruhen, bleibt freilich ungesagt. Am mehrsten poetisch und zugleich der Wahrheit am nächsten ist die Lehre der Brahmaiten; nach ihr ruht Brahm, der oberste Gott der indischen Dreieinigkeit (Trimurti, Brahm, Wischnu und Schiwa, d. h. Schöpfer, Erhalter und Zerstörer), seit Erschaffung der Welt auf dem heiligen Lotusblatt und die Erde ist ein Sandkorn unter seiner Sohle. Nach Ritter hat die Mythe allerdings eine andere Wendung. Der hier ausgesprochene Gedanke ist jedoch so ungemein erhaben, daß man sich gerne mit ihm befreundet.

Wenn die Alten die Erde für eine flache Tafel hielten, so wird es Niemand wundern, daß sie nach dem Mittelpunkte der Tafel suchten. Die Israeliten fanden diesen Mittelpunkt in Jerusalem, denn der Prophet Hesekiel sagt im fünften Verse des fünften Capitels: „So spricht der Herr: das ist Jerusalem, die ich unter die Heiden gesetzt habe und rings um sie her

Länder." Dies genügte schon, um zu beweisen, daß Jerusalem die Mitte des Tisches sei, welcher auf sieben Säulen steht, deren Unterstützung die guten Leute uns aber auch schuldig bleiben.

Die ältesten Christen, Erben aller superstitiösen Spitzfindigkeiten der Juden, haben in ihrer Sectirerei an Allem gerüttelt und geschüttelt, nur den gedeckten Tisch der Erde auf sieben Säulen haben sie unangetastet gelassen, und daß Jerusalem der Mittelpunkt sei, noch durch den Grund verstärkt, daß der Messias die Erlösung des Menschengeschlechts vom Mittelpunkte der Erde beginnen müsse. Bekämpft wurde nur, was sich der Wahrheit näherte, wie der Rhetor Lactantius, welcher im vierten Jahrhundert zu Nicomedia lehrte, es als einen verlachenswerthen Irrthum schildert, daß es Leute geben sollte, deren Fußtapfen über ihren Köpfen lägen, und Gegenden, wo alles, was bei uns hinauf wachse, — Bäume und Getreide, — hinunter wachse, während Regen und Schnee hinauf falle, wo die Meere oben einen Boden hätten, unten aber offen wären, in die Luft hinein hingen und doch nicht aus ihren Betten fielen u. s. w. Selbst die in der Kunst und manchem Wissen uns überlegenen Griechen vermochten, was die Gestalt der Erde betrifft, ihre Gedanken nicht über die Scholle zu erheben — auch ihnen war die Erde eine Fläche, vom Ocean begrenzt, auch sie suchten den Mittelpunkt der bewohnten Erde an der Oberfläche, und da sie außer Stande waren, zu beobachten und zu messen, so ließen sie dem Zeus dies Geschäft, und der schickte von den äußersten Enden der Erde zwei Adler aus, welche mit gleicher Geschwindigkeit gegen einander flogen — sie kamen in Delphi zusammen, welches deshalb als Wahrzeichen einen Nabel führte, auch die beiden unsterblichen Adler Jahrhunderte lang fütterte und den Gläubigen zeigte. Die Römer nannten Delphi den umbicillus orbis terrarum, den Nabel des Erdkreises.

Die Erde ward nach solchen Begriffen gewaltig klein, wie denn die Welt der Alten überhaupt nichts Unermeßliches, sondern etwas sehr Beschränktes und Begrenztes war. Die Erde hatte ihre westlichen Grenzen zwei Tagereisen von Sicilien und später da, wo Hercules als Malzeichen, daß er am Ende der Erde gewesen, die berühmten, in allen Geographien der Alten seinen Namen führenden Säulen aufgestellt hatte, Calpe und Abyla, jetzt Tarifa und Ximiera. Im Osten reichte die Erde nicht weiter als bis Colchis (jetzt Imiretien) am Kaukasus; im Süden war eine Feuerzone, im Norden eine Kältezone, welche jede weitere Forschung hinderte. Doch nahm man jenseits der Kälteregion noch Bewohner an, die friedlichen, weisen, die Götter verehrenden und von ihnen geehrten Hyperboreer, deren Wohnsitze, wenn man die Völkerschaften verfolgt, durch deren Länder man zu ihnen gelangte, in Preußen und Lithauen gelegen haben müssen. Daß die Wüsteneien und Urwälder von Ungarn, Siebenbürgen, der Moldau und Wallachei, von Polen und Galizien, von Lithauen und Rußland eine undurchdringliche Schei-

bewand zwischen den Griechen (denen ja Macedonien schon eine unbekannte Landschaft war) und den jenseits des Boreas, d. h. des waldreichen Sitzes der Nordwinde, wohnenden Leuten war, ist sehr begreiflich, zeigt aber auch zugleich die Unzulänglichkeit ihrer Mittel und die enge Begrenzung ihrer Kenntniß von der Erde.

Auch über die Ausdehnung dessen, was wir etwa das sichtbare Himmelsgewölbe nennen möchten, hatte man in früheren Zeiten sehr beschränkte Ansichten. „Dort oben, wo die Götter wohnen", das war eben nicht sehr hoch, denn die himmelstürmenden Giganten setzten die Berge Ossa und Pelion auf den Olymp und diese Leiter war lang genug. — Noch eine andere Ansicht von ihrer Vorstellung geben sie uns dadurch, daß sie sagen, als Zeus den gegen die Juno unverschämten Hephästos vom Olymp herabstürzte, verging während des Falles und ehe er, auf der Insel Lemnos anlangend, sich eine Hüfte ausrenkte, ein ganzer Tag. Hätten sie von den Gesetzen des freien Falles der Körper etwas gewußt, so würde man sagen müssen, das sei ein Gedanke gewesen, der doch etwas Annäherndes an das Wahre, wenigstens so weit es die Sonne betrifft, habe, denn 24 Stunden Fall setzt eine Höhe von 111,974,400,000 Fuß oder von 4,665,600 Meilen voraus — das ist mehr, als die Höhen des Ossa, Pelion und Olymp zusammen genommen; allein einen solchen Begriff von der steigenden Fallgeschwindigkeit hatten sie nicht, und hieraus geht hervor, daß sie sich ihren Götterhimmel nur ein paar Häuser hoch dachten, auch war ihnen Sonne und Mond so nahe, daß man vom Lande der Hyperboreer ganz deutlich im Monde Berge wahrnehmen konnte und daß die Sonne zur Sommerszeit ebendaselbst so nahe an dem Horizonte hinstrich, daß man sie hätte greifen können, wenn man nicht hätte fürchten müssen, sich zu verbrennen. (Die Gegend der Polarkreise zeigt dieses Phänomen wirklich; daß sie davon Kenntniß hatten, kann zu der Vermuthung führen, daß sie bis über den 66. Grad nördlicher Breite gedrungen sind.)

Genauer betrachtet, setzt dieser Mangel an richtiger Beurtheilung der Verhältnisse in Erstaunen, denn es gehört eigentlich nicht viel dazu, um auf die Kugelgestalt der Erde zu kommen. Wäre die Erde flach — eine Tafel — oder gar hohl wie eine Schüssel gewesen, so hätte man von allen Bergen, gewiß aber vom Olymp in Griechenland, vom Aetna in Sicilien das Ende der Erde sehen müssen; allein man erblickt nur, je höher der Standpunkt ist, einen desto größeren Kreis, nirgends ein Ende, eine Begrenzung, welche vermuthen ließe, daß nunmehr nichts dahinter sei — eine Vorstellung, die wir jetzt uns überhaupt gar nicht mehr aneignen können, die jedoch damals, wo sie verbreitet war, leicht durch den Augenschein hätte widerlegt werden müssen. Denn falls wir auch zugeben, daß zu einer Zeit, wo es noch keine Fernröhre gab, man nicht viele hunderte von Meilen sehen konnte (was man übrigens

wegen der mangelnden Durchsichtigkeit der Luft auch noch jetzt nicht können würde, falls die Erde eine Tafel wäre), so würde man doch vom Aetna aus wenigstens haben Griechenland, die Alpen, Spanien, Afrika und Kleinasien sehen müssen, welche über die vollkommene Ebene des Meeres weit genug hervorragten, um gesehen zu werden.

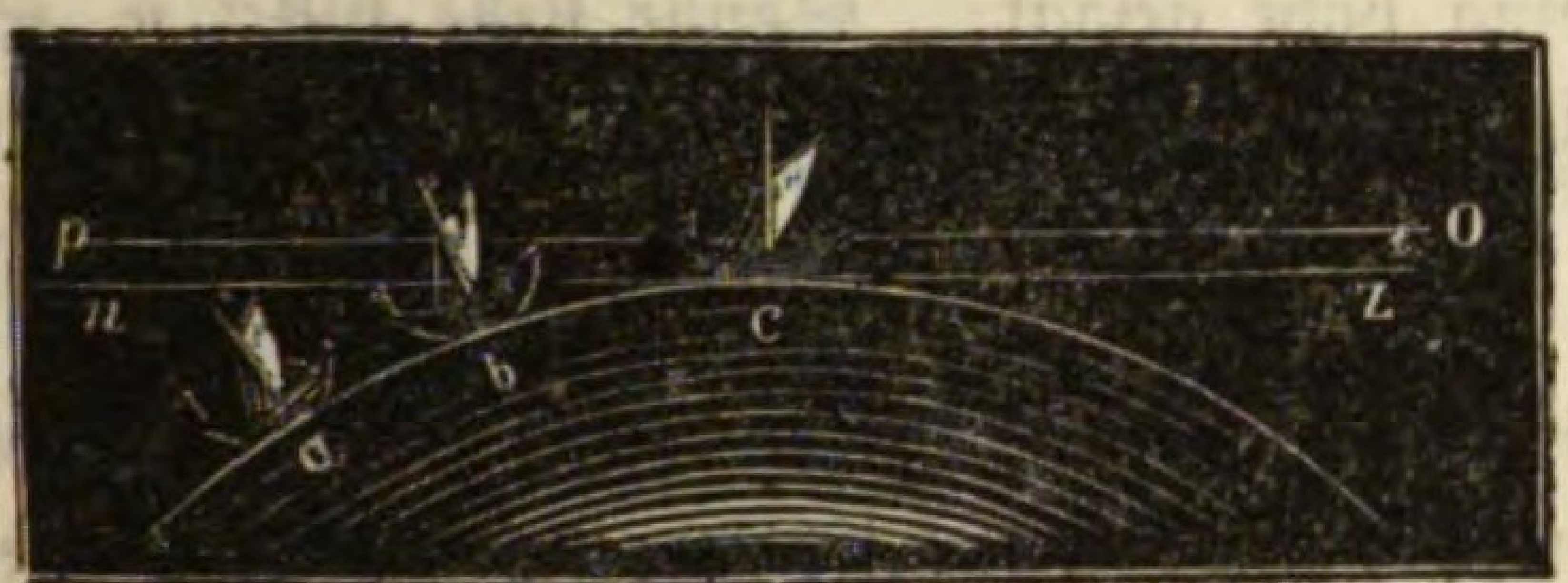
Man stellte sich das Blau des Himmels als eine feste, kristallene Kuppel vor. Da nun überall, wo man auch stehe, diese Halbkugel die Erde zu berühren scheint, man aber durch eine Reise von wenigen Meilen sich überzeugen konnte, daß der Himmel dort, wo er die Erde früher im Horizont berührte, wieder eben so hoch gewölbt ist und ein anderer Horizont den Schauenden umgiebt — da dieses ferner sich überall und nach jeder Richtung hin wiederholt, und man nirgends dahin kommt, wo das Himmelsgewölbe auf dem Erdrande aufsteht, so müßte dies allein den weit reisenden Griechen, besonders den Phöniziern, Karthagern und Römern gezeigt haben, daß die Erdfläche, auf der sie reisten, und die scheinbare Himmelswölbung einander parallel — d. h. die eine hohl kugelförmig, die andere erhaben kugelförmig — sei; allein es ist dieses gänzlich übersehen worden.

Wo er stehe, umgiebt doch überall den Schauenden ein Kreis — der Horizont. Derselbe gewährt uns gewisse Gegenstände: Häuser, Thürme, Wälder, Berge, in Aussicht. Schreiten wir auf diese Gegenstände zu, so rücken sie aus dem Horizont heraus und wir sehen andere Thürme, Berge &c. in den neuen Horizont treten.

Bleiben wir auf der ersten Stelle stehen und erheben wir uns nur nach der senkrechten Richtung darüber, so erblicken wir die Gegenstände, welche der zweite Horizont uns bot, nunmehr auch von dem ersten Standpunkte im Horizont. In einer Ebene gewährt ein mäßiger Dorfkirchthurm schon das Beispiel eines erweiterten Horizontes — noch besser dient dazu ein Berg, welcher von einer Ebene begrenzt wird — wir sehen vom Fuße desselben, von ein paar Stationen auf den Seiten, von dem Gipfel immer neue, früher nicht gesehene Dinge in den Horizont treten. Was ist die Ursache hiervon? Wenn die Erde eine Fläche wäre, so müßte man bei der geringsten Erhebung alle diese Dinge überschauen, ja die Erhebung wäre nur insofern nöthig, als der Wald ein Haus dahinter verdeckte. Da aber Höhen von 50 bis 100 und mehr Fuß nöthig sind, um einen erweiterten Horizont zu gewinnen, so muß ein Berg zwischen dem Auge des Schauenden und dem fernen Horizont liegen, ein Berg, welcher, je nach der Entfernung der beiden Punkte von einander, wächst — dieser Berg heißt Krümmung der Erdoberfläche. Jeder Bewohner von Danzig glaubt von dem Meeresstrande bei Zoppot den Strand und den Leuchtthurm von Hela sehen zu können — das ist ein Irrthum — er sieht das Luftspiegelbild, das Seegesicht, die Erhebung des Gegenstandes durch Horizontalrefraction, aber nicht den Leucht-

thurm selbst. Von der Höhe der Thalmühle, von Adlerhorst kann man ihn sehen, denn er ist vier Meilen weit entfernt, aber vom Strande ist er nicht zu sehen, denn da ist ein Wasserberg von beinahe hundert Fuß zwischen dem Beschauer am Strande zu Zoppot und dem Fuße des Thurmes auf der Landzunge von Hela. Wäre es der Strand von Hela, den man sieht, so müßte er bei klarem Wetter immer zu sehen sein, wie dies von der Thalmühle aus der Fall ist, vom Strande des Meeres aber sieht man das Bild plötzlich kommen und verschwinden.

Das Alles hätten die Phönizier und Römer wissen müssen, wenn sie nur hätten beobachten und vergleichen wollen — dieses lag ihnen aber zu fern. Wem wäre nicht vor 2000 Jahren so gut wie jetzt aufgefallen, daß man, an dem Punkte o beobachtend und nach p, parallel mit dem Horizont n z schauend, von dem sich nähernden Schiffe a zuerst die Mastspitze, dann die obersten Segel, dann, wenn es bei b steht, die Hauptsegel — endlich den



Flaggenstock auf der Kajüte, und erst, wenn das Schiff ganz nahe ist, bei c den Rumpf sieht; welcher Seefahrer hätte nicht bemerkt, daß, wenn er sich einem felsigen Vorgebirge nähert, er zuerst den Gipfel des Berges, nach und nach mehr davon und ganz zuletzt erst den meerumspülten Fuß desselben wahrnimmt. Es ist dies so auffallend, daß man nicht begreift, wie so scharfsinnige Männer, als wir unter den Alten finden, dies nicht ergriffen und daraus die Gestalt der Erde abgeleitet haben, und daß da, wo es geschah, wie durch Thales, Pythagoras, Eudoxus u. A., es doch gar keinen allgemeinen Erfolg hatte. Erst im fünften Jahrhundert n. Chr. bewies der Mathematiker Kleomedes, daß die Erde rund sei, weil man nicht überall dieselben Sterne sehe, weil die Tag- und Nachtlängen an verschiedenen Orten verschieden wären und weil die angesehensten Philosophen es behaupten. Der letzte Grund hat allerdings wenig Gewicht, denn was haben die Philosophen nicht schon behauptet von Epikur bis auf Hegel — desto besser sind die beiden anderen Gründe. Doch auch sie waren noch nicht stichhaltig, es vergingen auch noch über tausend Jahre in dem Dunkel des Mittelalters, ohne daß man an die Kugelgestalt und Bewegung der Erde glaubte; und noch im Jahre 1633 mußte Galilio Galilei, welcher diese geläuterten Ansichten hatte, vor dem Inquisitionstribunal in Rom, knieend Gott um Verzeihung für seine fluchenswerthen Irrthümer und Irrlehren bitten und sie abschwören.

In ihm war freilich der Glaube, daß die Erde sich bewege, so fest gewurzelt, daß er, nach Vollendung der Abschwörung aufstehend, mit dem Fuße leise die Erde berührend, halblaut ausrief: „und sie bewegt sich dennoch";

aber bei alledem war es eine so große Ketzerei, solches zu denken, daß, wenn man nicht Mitleid mit dem alten zweiundsiebzigjährigen, erblindeten Manne gehabt hätte, der Scheiterhaufen sein Lohn gewesen wäre, und für diese mit solch fanatischer Strenge aufrecht erhaltenen Sätze hatte man keine besseren Gründe als für jenen, daß Jerusalem der Mittelpunkt der Erdfläche sei — es hatte nämlich Josua in der Schlacht von Gibeon gesagt: „Sonne stehe still zu Gibeon und Mond im Thal Ajalon" (Buch Josua Cap. 10. V. 12.), natürlich mußte es also die Sonne sein, die sich bewegte, und nicht die Erde. Der Beweis, den Lichtenbergs Dorfschulmeister für das Gegentheil giebt, ist eben so stichhaltig und kräftig als der angeführte für den Gang der Sonne um die Erde. Auf die Behauptung der Bauern, die Sonne müsse der sich bewegende Körper sein, denn Josua habe gesagt: „Sonne stehe still" &c. erwiedert er: „nun ja, bis dahin ging sie allerdings, allein seit der Zeit steht sie auch stille, denn Josua hat nirgends gesagt: „Sonne gehe weiter."

Was jetzt nicht mehr zweifelhaft ist, die Rundung der Erde, wurde durch die beiden oben angeführten Gründe des Kleomedes und durch zwei weitere bewiesen, von denen als von Thatsachen die physikalische Erdkunde spricht, die wir also in den folgenden Blättern finden werden; auf weitere Meinungen und Ansichten der Alten aber uns einzulassen, so hoch interessant es auch ist, dieselben kennen zu lernen, erlauben uns die Grenzen dieses Buches nicht — sie gehören in eine Geschichte der Naturwissenschaften, wir aber haben nicht mit der Geschichte, sondern mit dem Gegenstande selbst und zwar mit der Blüthe der Naturwissenschaften zu thun; zu diesem Gegenstande wenden wir uns jetzt und beginnen mit den Erörterungen über die Gestalt der Erde.

Allgemeine irdische und kosmische Verhältnisse.

Von der Gestalt der Erde.

Es dürfte Manchem unserer Leser als sehr überflüssig erscheinen, über diese Frage noch ein Wort zu verlieren, da in unserer Zeit jeder Schulknabe die Antwort, daß sie eine Kugel sei, bereit hat. Allein es kann auf der andern Seite nicht geläugnet werden, daß selbst mancher Unterrichtete die Kugelgestalt der Erde immer noch als Sache des Glaubens betrachtet, daß sehr Vielen das Warum noch lange nicht vollständig klar und zum festen Bewußtsein geworden ist. Deshalb wird es keineswegs überflüssig sein, in einem Lehrbuch der physischen Geographie von der Gestalt der Erde zu sprechen, besonders wenn dasselbe bestimmt ist, in recht vieler Leute Hände zu kommen, wo es denn leicht auch solche sein könnten, denen sich durch die Anschauung dieselbe Vorstellung aufdrängt, welche vor Tausenden von Jahren dem Menschengeschlechte als die der Wahrheit gemäße geboten wurde. Es wird sich dabei noch Gelegenheit bieten, über manche andere Gegenstände zu sprechen, die auch denjenigen unserer Leser von Interesse sein werden, für welche es der Beweise für die Kugelgestalt der Erde nicht bedarf.

„Terra est rotunda et globosa," die Erde ist rund und kugelig, steht schon in unserem ersten lateinischen Lesebuch. Was aber dort als Behauptung aufgestellt ist, muß hier als Lehrsatz stehen und bedarf als solcher des Beweises. Was nun dem Physiker, dem Astronomen, dem Geographen, zu beweisen ein Kinderspiel ist, weil dieselben eine Sprache, die Sprache der Mathematik verstehen, das ist nicht eben leicht für einen Leser, welcher von dieser

fremden Sprache nichts wissen will, der Verfasser muß sich also damit begnügen, die Sache anschaulich zu machen und dies geht nun auf sehr vielfältige Weise.

1. Unser Horizont ist überall rund, wo wir auch auf der Erde stehen mögen; wenn wir uns erheben, verliert der Kreis, der uns umgiebt, nicht seine Rundung, er wird nur größer.

Oberflächlich betrachtet ist dies vollkommen wahr, und ist dies wahr, so muß die Gestalt der Erde die einer Kugel sein. — Allein, was wir übersehen, ist zu klein, und es kommen in diesem kleinen Raume Abweichungen vor, weil Wälder, Gebirge und andere große Gegenstände in unsern Gesichtskreis rücken, welche die Gestalt des Horizonts abändern, so daß sie aufhört, ein Kreis zu sein.

Allerdings hat man gefunden, daß diese Abweichung völlig bedeutungslos ist, ja eine Erhabenheit, wie die des Chimborazzo oder Dhavala-Gyri, ändert an der Kugelgestalt der Erde nichts ab — so wenig wir bei Betrachtung einer auf das sorgfältigste gedrehten und polirten Kugel von eilf Fuß Durchmesser (d. h. so groß, daß sie ein mäßiges Zimmer ganz ausfüllt), auf welcher ein Sandkörnchen von Papierdicke läge, sagen würden, das sei nun keine Kugel mehr — eben so wenig können wir sagen, die Gebirge thun der Kugelgestalt der Erde Eintrag; allein wenn ein Satz aufgestellt wird, welcher etwas so hoch Wichtiges beweisen soll, wie die Form eines Weltkörpers, so muß dieser Satz in der allergrößten Strenge richtig sein.

Betrachtet man eine Kugel von unzähligen Punkten aus, so wird, was man von ihr übersieht, immer ein vollkommener Kreis sein. Eben so umgekehrt ein Körper, der von allen Seiten dem Beschauer immer nur das Bild eines Kreises darbietet, muß eine Kugel sein.

Wenn nun wegen unserer zu großen Nähe an dem Erdkörper uns der Horizont nicht überall gleich einem Kreise erscheint, so können wir dies nicht als Beweis, daß die Erde eine Kugel sei, ansehen, wenn auch die Abweichung von der Kreisgestalt so gering ist, daß man daraus auch auf die Geringfügigkeit der Abweichung der Erde von der Kugelgestalt schließen kann und wir jedenfalls dadurch belehrt werden, daß die Erde keine Fläche, keine Tafel, keine Pyramide, sondern ein runder Körper mit in sich selbst zurückkehrender Oberfläche sei.

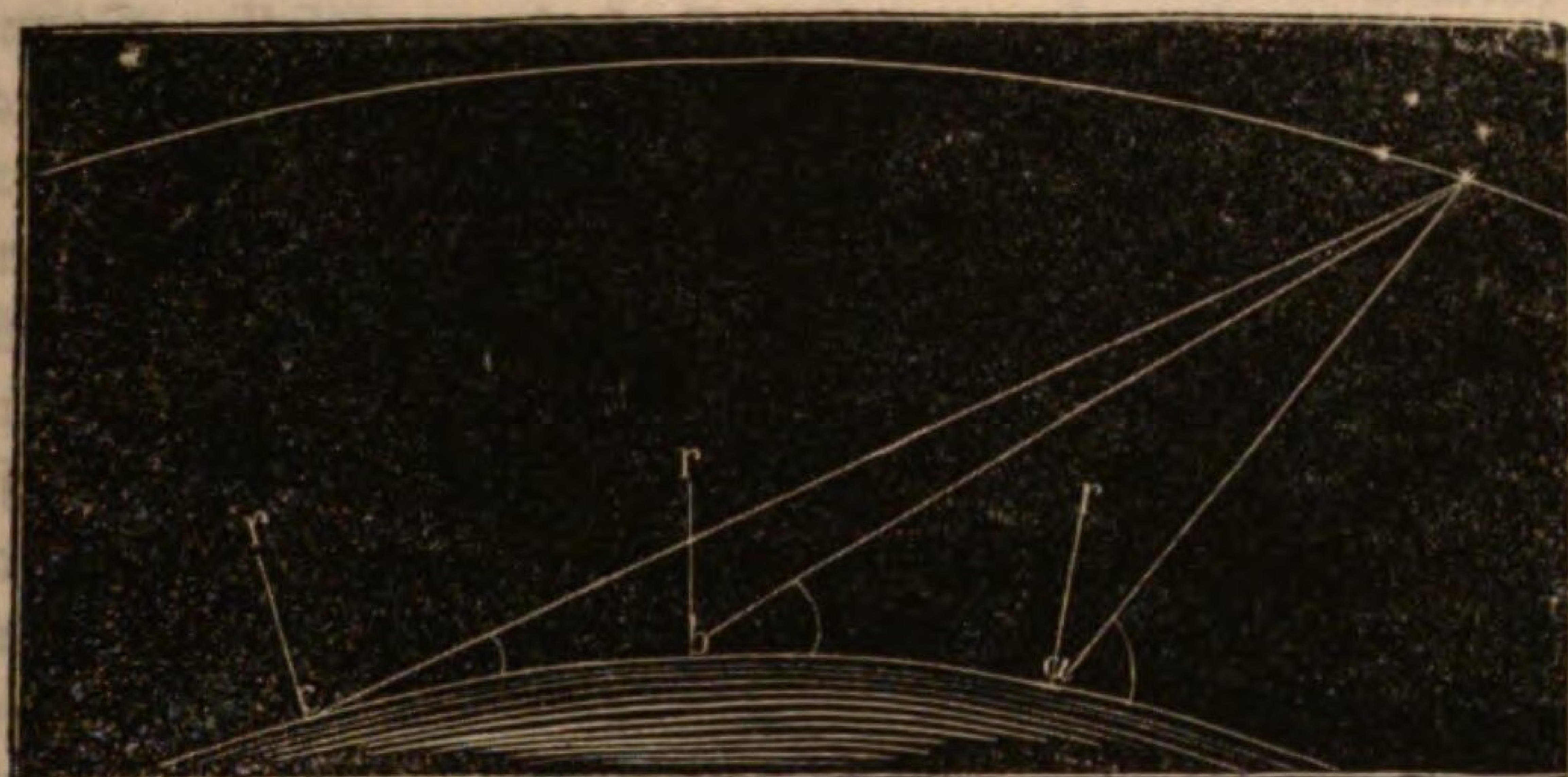
2. Die Spitzen erhabener Gegenstände sind aus der Ferne früher sichtbar, als die übrigen Theile derselben.

Dieser Grund beweist gleichfalls nur die Rundung der Erde — sie könnte daneben noch wie ein Ei, wie eine Citrone, wie ein Kürbis gestaltet sein; wir sehen zwar daraus mit Gewißheit, daß sie keine ebene Tafel, keine hohle Schüssel ist, aber wir lernen ihre eigentliche Gestalt noch immer nicht kennen. Besser steht es mit den neuern, vorzüglich astronomischen Gründen

3. **Die Gestirne, welche man von verschiedenen Punkten der Erde gleichzeitig betrachtet, erscheinen unter verschiedenen Winkeln.**

Dieser Grund scheint genügend. Eine Linie in Gedanken vom Nordpol nach dem Südpol über die Erde hinweg durch irgend einen Ort gezogen, heißt der **Meridian** dieses Ortes.

Geht man von einem beliebigen Punkte dieser Linie auf derselben nordwärts oder südwärts, so wird man einen gewissen Stern, zu derselben Stunde beobachtet, stets eine andere Stellung annehmen sehen. Es stehe zum Beispiel das Viereck des großen Bären oder Himmelswagens (s. nächst. Fig.) in



Danzig (a) um 10 Uhr Abends so, daß von dem Horizont unter ihm bis zu dem untersten Sterne desselben 40 Grad des Himmelsbogens zu zählen wären. Auf der Eisenbahn wird man (allerdings durch einen Umweg, der jedoch ganz gleichgültig ist) binnen zwei Tagen nach Schlesien, z. B. nach Ratibor (b) gelangen können, welches so ziemlich unter demselben Meridian liegt, wie Danzig. Beobachtet man nunmehr wieder um 10 Uhr die Stellung des großen Bären, so wird man ihn genau in derselben **Himmelsgegend** finden, doch gerade um so viel **niedriger** stehend, als man selbst, nach Graden gemessen, südwärts gegangen ist, d. h. vier Grad — der unterste Stern des Vierecks im großen Bären steht jetzt nicht mehr 40, sondern nur noch 36 Grad über dem Horizont.

Dagegen stehen die südlich gelegenen Sterne um so viel höher — wir zählten in Danzig um 11 Uhr vom Horizont bis zum Sirius (dem Hundsstern, dem hellsten Stern am Himmel) 16 Grad; zwei Tage später zählten wir in Ratibor vom Horizont bis zu demselben Stern 20 Grad — um so viel, wie der nördliche Stern gesunken ist, um so viel ist der südliche Stern gestiegen. Würden wir in derselben Richtung die Reise durch Böhmen, Oesterreich, Griechenland u. s. w. nach c fortsetzen, so würde uns der große Bär immer tiefer sinken, dagegen der Sirius und mit ihm alle südlichen Gestirne höher steigen, bis ein Theil derselben uns gerade über dem Kopfe stehen

würde. Gingen wir nun noch weiter nach Süden, so wäre die nächste Folge, daß die nördlichen Gestirne uns ganz verschwinden — unter den Horizont sinken, indeß diejenigen, welche über unserm Haupte schweben, nach Norden zu wandeln, wie wir nach Süden gehen, immer weiter von ihrer Höhe hinabsteigen, je mehr wir uns dem Südpol nähern, und solchergestalt aus den für Europa südlichen Gestirnen nunmehr für uns Reisende nördliche Gestirne werden. Dabei versinken die uns bekannten mit jeder Annäherung an den Aequator immer mehr, indessen ebenso mit dieser Annäherung uns neue Sterne auftauchen, bis, auf dem Aequator selbst stehend, wir alle Sterne des ganzen Himmelsgewölbes zu sehen bekommen.

Was dem Einzelnen schwer wird, Beobachtung desselben Sternes aus verschiedenen Punkten, das wird leicht und viel genauer ermöglicht durch Theilung der Arbeit. An verschiedenen Punkten auf derselben Linie von Norden nach Süden, z. B. in Königsberg, Krakau, Pesth, auf der griechischen Insel Cephalonia, zu Benyasi in Nordafrika und in der Capstadt von Südafrika, beobachten sechs verschiedene Astronomen in demselben Augenblick einen und den nämlichen Stern (natürlich einen Stern, der für Europa zu den südlichen und für Südafrika zu den nördlichen gehört, also einen Stern aus der Aequatorialregion) und schreiben sich nach Graden und Theilen von Graden die Stellung, in welcher sie ihn gesehen haben, auf.



Die nebenstehende Fig. stellt die Erde dar und hierauf EOME die Linie, welche man Aequator nennt (wovon später das Nähere), PQ sind die beiden Pole und die Linie PAMQ, welche man von Pol zu Pol über die Erdfläche durch jeden beliebigen Punkt ziehen kann, heißt der Meridian dieses Punktes.

Geht man auf diesem Meridian von P, wo selbst ein größerer Stern (der Polarstern) gerade über unserem Haupte steht, nach A, so wird derselbe immer tiefer sinken und wenn man bei M anlangt, genau im Horizont liegen — so wie man auf der Erde ein Viertel des ganzen Erdumfanges zu durchlaufen hat, so hat der Stern am Himmel auch einen Quadranten zu durchlaufen. Es ist dies die vorhin betrachtete Aufgabe übertragen auf eine Kugel.

Das Resultat dieser Beobachtung wird die Gestalt der Erde, und die Entfernungen, welche zwischen den Beobachtungspunkten liegen, werden die Größe der Erde geben, denn man wird bald finden, daß — um einen Stern zur selben Zeit, auf einer Linie von Norden nach Süden, einen Grad höher oder tiefer zu sehen — man 15 deutsche Meilen reisen müsse.

Ganz dasselbe findet statt, wenn man zur Beobachtung eine Line wählt,

die genau von Osten nach Westen geht und daher immer gleich weit von dem Pole entfernt bleibt, z. B. 38 Grad, wie Warschau, Berlin, Amsterdam, Birmingham, Dublin, die alle nahebei unter dem 52. Grade nördlicher Breite liegen, d. h. 52 Grad vom Aequator an nach Norden gezählt.

Beobachtet man auf dieser Linie einen Stern, welcher um Mitternacht über Amsterdam genau senkrecht steht, so wird derselbe Stern, von Berlin und Warschau aus betrachtet, eine westliche Lage von 10 respective 16 Grad haben, dagegen wird derselbe Stern von Birmingham und Dublin aus 7 und 12 Grad östlich erscheinen. Allerdings ist auch hier eine gleichzeitige Beobachtung nöthig, diese Zeit aber muß herausgerechnet werden; in Amsterdam ist es eine Stunde später Mittag als in Warschau, beinahe ebenso ist es in Dublin gegen Amsterdam; will man also gleichzeitig, d. h. für alle in demselben Moment, beobachten, so muß man in Warschau um Mitternacht, in Amsterdam um 11 Uhr und in Dublin um 10 Uhr (annäherungsweise) die Beobachtung machen. Warum es so ist, können wir erst später anführen und müssen vorläufig unsere Leser bitten, es auf's Wort zu glauben. Auch hieraus ergiebt sich eine kreisförmige Krümmung der Erdoberfläche, und wenn dieses nach verschiedenen sich kreuzenden Richtungen stattfindet, so ist der Körper, auf welchem es stattfindet, eine Kugel. Nehmen wir einige andere Körper zum Versuche. Ein Cylinder ergiebt nur nach einer einzigen Richtung Kreise, ebenso der Kegel, ja ein ganz rund begrenzter Körper — das Ei — giebt doch nur nach einer Richtung Kreise, alle übrigen Durchschnitte, welche man bei den drei gedachten Körpern, dem Kreise annähernd ähnlich, machen kann, sind Ellipsen, beim Cylinder sind die letzten gar Vierecke und beim Kegel Dreiecke.

4. Der nächste, sehr einleuchtende Grund zur Annahme der Kugelgestalt der Erde ist der, daß ihr bei Mondfinsternissen auf den Mond fallender Schatten stets kreisrund ist. Einen solchen Schatten giebt unter allen Umständen nur eine Kugel.

Wenn es der Gründe noch mehr bedürfte, so würden sich deren zur Genüge finden lassen, wir wollen jedoch nur noch einen anführen, der zwar nicht die Kugelgestalt, doch jedenfalls die vollständige Abrundung nach allen Seiten beweist. Man kann, stets nach einer Richtung gehend, die Erde ganz umkreisen, und man gelangt z. B. von Deutschland durch Frankreich, über das atlantische Meer, durch Nordamerika, über das stille Meer, durch das asiatische Rußland, durch das europäische Rußland nach Deutschland, von welchem man ausgegangen ist, zurück.

So wie man diese Richtung eingeschlagen hat, so kann man auch jede andere wählen, von Süden nach Norden, von Nordost nach Südwest — immer wird man auf den Anfangspunkt von der entgegengesetzten Seite her zurückkommen, also von Westen, wenn man nach Osten gegangen ist, von Süden, wenn man nach Norden zog.

Wenn der Beweis an sich aller mathematischen Strenge und Schärfe entbehrt, so ist er doch von höchster Wichtigkeit, weil er die Thatsache, daß die Erde ein runder, frei schwebender, nirgends gestützter Körper ist, praktisch außer Zweifel setzt und demnach auch den Laien in der Erkenntniß der natürlichen Dinge, Denjenigen, der nicht Mathematiker, Physiker, Astronom ist, von der Richtigkeit des Satzes, die Erde sei ein runder, frei schwebender Körper, überzeugt.

Derjenige, der zuerst solch eine Reise machte, war Fernando de Magelhaens (gewöhnlich nach französischer Aussprache Magellan genannt). Schon Columbus ging von dem Gedanken aus, das ostwärts gelegene Indien durch eine Fahrt nach Westen zu erreichen, da man es sonst auf dem, wie er glaubte, großen Umwege um das Vorgebirge der guten Hoffnung und dann ostwärts bereiste. Er meinte, als er Amerika sah, Indien erreicht zu haben, darum heißt jene Inselgruppe auch noch Westindien.

Als man aber sah, daß Amerika ein eigener Welttheil sei, da war es begreiflich, daß man nun von diesem westwärts zu dringen suchte, um das ferne Indien, zu welchem sich hier eine bequeme Zwischenstation zeigte, zu besuchen, und hierzu bot Magelhaens dem Kaiser Carl V. seine Dienste an. Er war, Portugiese seiner Abstammung nach, in Indien geboren, hatte unter König Emanuel zur See gedient, hielt sich dabei für zurückgesetzt und ward von dem Könige von Spanien als tüchtiger Seemann gern aufgenommen.

Für diesen König und Kaiser Entdeckungen zu machen, reiste er mit fünf Schiffen aus dem Hafen von St. Lucar nach Amerika. Dieß geschah am 20. September 1519.

Der kühne Ferdinand Cortez hatte beide Meere, das atlantische (den Meerbusen von Mexico) und das große Weltmeer gesehen. Daß also jenseits Amerika noch ein Meer sei, unterlag keinem Zweifel. es kam nur darauf an, eine Durchfahrt dahin zu finden. Der Spanier Solio glaubte diese entdeckt zu haben, als er, die Küste von Brasilien hinunter steuernd, an den sechs Meilen breiten Silberstrom gelangte. — Auf die Möglichkeit, ja nach seiner Meinung auf die Gewißheit, eine solche Durchfahrt sei vorhanden, sich stützend, hatte Magelhaens eine Karte entworfen, mit deren kühnen Zügen er den feurigen König Carl, sowie den ruhigen Reichsrath von Castilien überzeugte, die gewünschte Durchfahrt sei wirklich da, und nach dieser Karte reiste er nach Afrika, Teneriffa und Sierra Leona, von dort aber quer durch das Meer nach Brasilien.

Er verfolgte die Küste viel weiter südwärts als Solio, entdeckte das Patagonenland, welches seine Phantasie mit Riesen bevölkerte (leider noch nicht seit lange in's Fabelbuch geschrieben), und fand endlich die lang gesuchte und ersehnte Durchfahrt, welche man nach ihm allgemein Magelhaens-Straße. die er selbst aber die patagonische Meerenge nannte.

Beinahe ein Jahr war seit seiner Abreise von Spanien verstrichen, als er dieses sein Ziel vor sich sah. Im Oktober 1520, d. h. im Frühling der südlichen Halbkugel, drang er hinein, war aber so unglücklich, in diesem höchst verwickelten, gefährlichen, klippenreichen Kanal während zweier Monate unaufhörlich mit Stürmen, Nebeln und Strömungen kämpfen zu müssen und dabei zwei seiner Schiffe zu verlieren, eines durch die Muthlosigkeit seiner Mannschaft, welche am Eingange umkehrte und ein Ende nahm, Niemand wußte, wo und wie, indeß das andere an Felsenriffen scheiterte.

Als die gefährliche Straße passirt war, wandte sich Magelhaens, um ein besseres Klima zu erreichen, wie begreiflich, sogleich nordwärts und ward von dem heftigen Meeresstrom, der an den Küsten von Peru nordwärts geht, bis über den Aequator hinaus geführt. Er wich auf diese Weise dem bequemen, anmuthigen und gefahrlosen Wege durch die wunderschönen, von gutmüthigen Völkern bewohnten Inselgruppen, wie geflissentlich, aus und fuhr durch ein, glücklicherweise ruhiges, aber wie es schien, end- und uferloses Meer immer westwärts, fand während einer drei Monate langen Fahrt nur zwei kleine Inseln ohne alle Hülfsquellen, bis er am 6. März 1521 die von ihm so genannten Diebsinseln (los Ladrones), jetzt Marianen-Inseln, erreichte, jedoch mit einer so völlig erschöpften Mannschaft, daß nur die unbegreifliche Ruhe des Oceans (wegen deren er auch der stille Ocean genannt ward) es erklärlich macht, daß dieselbe, von welcher 19 wirklich vor Hunger gestorben waren, die Fahrt fortsetzen konnte.

Die drei Schiffe gelangten nun zu den Philippinen (eine Inselgruppe, welche Magelhaens den Archipel von St. Lazarus nannte), er fand jedoch daselbst auf Malan am 21. April 1521 den Tod in einem Gefechte mit den Eingebornen, erlebte also die Freude, selbst seine Schiffe um die Erde geführt zu haben, nicht. Sebastian del Cano übernahm den Befehl, verlor jedoch gleichfalls sein Leben auf der Insel Zubu. Ihm folgte nun Antonio Pigafetta; er verbrannte eines der drei Schiffe und vertheilte die Mannschaft auf die beiden übrigen, durchzog die Inselgruppen des großen indischen Archipels und gelangte über das Cap, jedoch nur mit einem Schiffe, der Victoria, und 18 Mann (von 5 Schiffen und 200 Mann) nach Spanien zurück, woselbst er am 7. September 1522, also fast genau nach drei Jahren, eintraf.

Die merkwürdige erste Reise um die Erde ist von dem letztgenannten Befehlshaber beschrieben, doch erst im Jagre 1800 veröffentlicht worden.

Der kühne Schiffer, welcher den Versuch einer Weltumsegelung mit dem Leben bezahlt hatte, fand (außer Logasa 1524) lange keine Nachahmer, erst 56 Jahre später, im Jahre 1577, betrat Franziskus Drake den gefahrvollen Weg, von dem er 1580 wohlbehalten heimkehrte, worauf von 1586 bis 1588 Thomas Cavendish (Dieser wie Jener Engländer) die Erde umschiffte

Von da an ward dies Unternehmen immer öfter wiederholt, wie durch

die genauere Kunde über den Weg und die verbesserten Schiffe und Schifffahrtsmittel die Sache minder gefahrvoll wurde, bis endlich in unseren Zeiten diese Reisen so häufig geworden sind, daß man sich durch eine solche nicht einmal mehr auszeichnen kann, indem jedes Handelsschiff dergleichen zu unternehmen wagt. Magelhaens und sein Nachfolger im Commando machten zuerst die Bemerkung, daß ihre Schiffsrechnung mit dem Kalender in Spanien nicht stimmte — sie schrieben den 7. September, in dem Hafen St. Lucar schrieb man den 8ten. Mit dieser Thatsache war ein neuer Beweis geliefert, daß die Erde keine Fläche, sondern ein runder Körper sei. Wäre das Erstere der Fall, so müßte die Erscheinung der Gestirne — sie komme nun von der Umdrehung der Erde um sich selbst oder von dem Umschwunge des ganzen Himmelsgewölbes um die fest stehende Erde — überall gleichzeitig sein. Das Licht durchläuft in einer Minute beinahe zwei und eine halbe Million Meilen, nirgends hat die Erde eine solche Ausdehnung, also müßte die Sonne für alle Bewohner, auch der fernsten Erdtheile, im selben Moment aufgehen. Dies findet aber nicht statt, im Gegentheil ist der Unterschied des Aufganges oder des Mittagspunktes (was genauer ist) so groß, daß er in eines Herren Reich schon gemerkt werden kann; zwischen Memel und Aachen findet ein Unterschied von einer vollen Stunde statt, dergestalt, daß man in Memel gerade 12 Uhr hat, wenn es in Aachen erst 11 Uhr schlägt; d. h. die Sonne steht in Memel bereits auf ihrem höchsten Punkte, während sie in Aachen noch eine ganze Stunde Zeit braucht, um diesen höchsten Punkt daselbst zu erreichen.

Jede Kugel, wie jeder Kreis wird in 360 gleiche Theile getheilt, welche man Grade nennt. Memel ist von Aachen um 15 solcher Grade entfernt, und 15 Grade machen, da sie der 24. Theil von 360 sind, gerade eine Stunde aus, d. h. um bei der alten, anschaulichen (wenn schon ganz unrichtigen) Vorstellung zu bleiben, wenn die Sonne binnen 24 Stunden die Erde umkreist, so legt sie 360 Grade zurück; da ihre Geschwindigkeit stets dieselbe bleibt, so legt sie in gleicher Zeit gleiche Strecken zurück, mithin in einer Stunde den 24. Theil des ganzen Kreises oder 15 Grad desselben.

Wer nun ohne eine genau gehende Uhr eine solche Reise macht, der wird den Unterschied gar nicht merken, weil er sich nach und nach im Weiterschreiten einstellt. Setzt man aber diese Reise fort, so hat man bei den nächsten 15 Graden schon eine zweite Stunde verloren, und hat man im Verlauf von 2 bis 3 Jahren die Reise um die Erde gemacht, so sind 24 Mal 15 Grad zurückgelegt, man hat 24 Mal eine Stunde, man hat einen ganzen Tag verloren. Das Entgegengesetzte findet statt, wenn man nach Osten reiset, man geht der Sonne entgegen; man wird dies auch nicht bemerken, wenn man keine Uhr hat, allein mit einer solchen, die gut und genau geht, kann man sogar die Entfernung, welche man von Osten nach Westen oder umgekehrt durchmessen hat, in Graden, Minuten und Sekunden genau angeben. Hat

man seine Uhr nach der des Ortes, von dem man abreiste, gestellt und sie zeigt 10 Uhr, während dort, wohin man mit derselben gereist ist, die genau gehende Uhr des Ortes 12 Uhr und 4 Minuten zeigt, so muß man um 31 Grad ostwärts von dem Orte sein, dessen Zeit man auf seiner Taschenuhr hat. — 15 Grad machen eine Stunde aus, 1 Grad gilt vier Minuten Zeit.

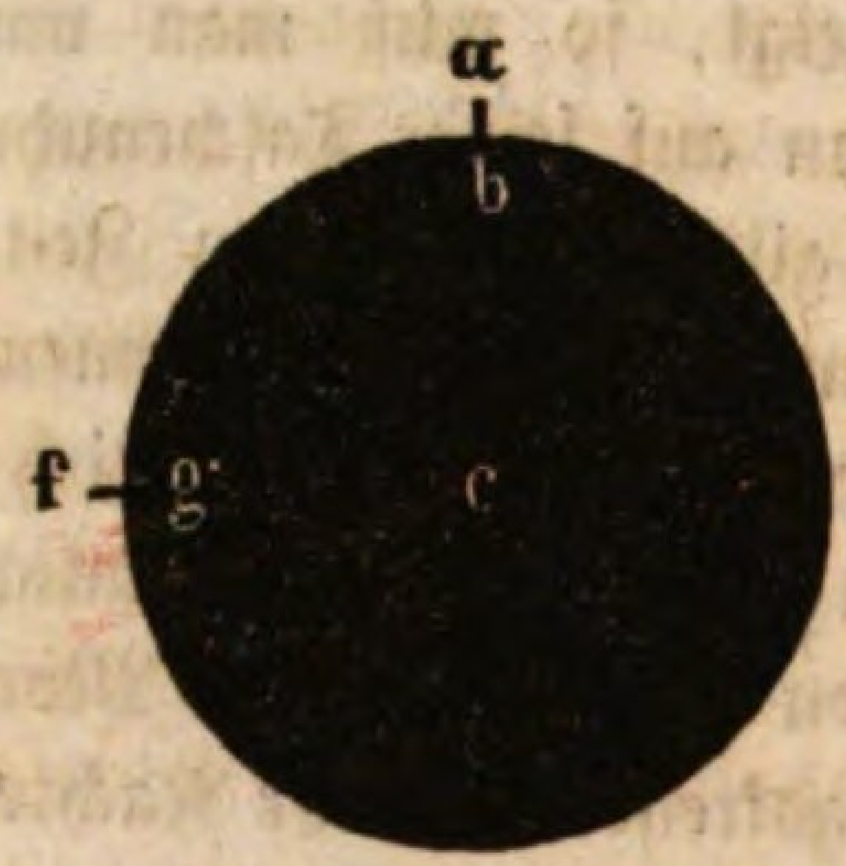
Von Norden nach Süden kann man nicht so messen, da ist auf einem vollen Halbkreis dieselbe Stunde, und auf dem entgegengesetzten gleichfalls dieselbe Stunde, nur gleichfalls entgegengesetzt; ist es nämlich vom Nordpol bis zum Südpol auf dem Meridian von Berlin 11 Uhr Morgens, so ist auf der andern Hälfte desselben Mittagskreises 11 Uhr Nachts.

Was sonst den weisesten Männern großes Kopfbrechen machte — die Lehre von den Antipoden und den schief oder gar rechtwinklig von der Erde hinaus hängenden Menschen, Häusern, Thieren — das hat aufgehört, ein Problem zu sein, seitdem Newton die Gesetze der allgemeinen Gravitation aufgestellt hat und Galilei die des Falles angab.

Newton ward durch einen von dem Baume fallenden Apfel zum Nachdenken über die Kraft, welche ihn zur Erde treibt, veranlaßt und Galilei fand in einem schwingenden Kronleuchter der Kirche, in welcher er sein Gebet verrichtete, den Anknüpfungspunkt für seine Lehren, die sich vor allen Dingen auf Beobachtung gründeten. Ueber Naturerscheinungen phantasiren, das ist keine große Kunst — auf das Sehen und das richtig Sehen kommt es an. Man hat über die Gesetze des freien Falles die wunderlichsten Muthmaßungen gehegt, bis Galilei sagte: „wir wollen doch einmal sehen, wie denn ein Stein fällt“ — er beobachtete einen vom Thurme fallenden Körper — er sah sogleich, daß er immer schneller falle, je länger der Fall dauert, aber er sah auch, daß der Vorgang zu kurze Zeit währe und daß man so nicht beobachten und Gesetze finden könne. — Er verzögerte den Fall durch eine schräge Ebene wie die Rinne an der Kegelbahn, und durch diese einfache Vorrichtung war die Bedingung gegeben, unter welcher allein die genaue Betrachtung des Vorganges möglich.

Wir wissen jetzt durch diese beiden großen Männer, durch Newton und Galilei, daß alle Körper der Erde und des ganzen Planetensystems gegen einander schwer sind (gravitiren), sich anziehen, daß die Sonne unsere Erde und die Erde den Mond mit sich führt; wir wissen, daß ebenso die Erde jeden zu ihr gehörigen Körper festhält vermöge der gegenseitigen Anziehung, daß die Luft gegen die Erde schwer ist und nicht von ihr fort kann, weil sie angezogen wird, daß kein Sonnenstäubchen sich dieser Fessel entziehen kann, und wir brauchen deshalb nicht besorgt zu sein, daß einmal ein Mensch oder ein Thurm, weil er schräg oder rechtwinklig in die Luft hinein hängt, herabfallen, im Weltraume verschwinden werde.

Was heißt denn das überhaupt: „der Körper hängt rechtwinklig hinaus?"



Wenn die nebenstehende Zeichnung die Erde bedeutet und c ihren Mittelpunkt, ab aber die Stellung eines Thurmes in der Gegend, wo wir wohnen, so wird ein Thurm fg, 90 Grad des Erdkreises von uns entfernt, allerdings mit ab einen rechten Winkel bilden, aber um desto sicherer wird er nicht hinaus hängen wie eine Fahne, die man aus dem Fenster steckt, er hat c, das Centrum, gleichfalls unter sich und steht um so fester, je genauer er in Loth steht.

Man wird auch nicht zwei Mauern eines Hauses mit einander parallel bauen können, gewiß nicht, allein gerade dieses ist nothwendig, damit sie fest stehen. Zwei Mauern, von unten bis oben gleich dick (nicht, wie sie der Baumeister stets errichtet, nach oben zu abnehmend, sondern, gegen die Gesetze der Baukunst, überall von gleicher Stärke), müssen oben weiter auseinander stehen als unten! Um wie viel, das ist eine andere Frage, das würde ein Bruchtheil eines Zolles sein, der sieben Zahlen im Nenner hätte — ein x-Milliontheil, also wohl nicht meßbar selbst beim höchsten Thurm der Erde, wenn er so ungeschickt gebaut wäre, wie vorausgesetzt; der Straßburger Münster hat 445 Fuß Höhe, der Halbmesser der Erde hat 19,500,000 Fuß.

Bei solchen Verhältnissen giebt es kein Oben oder Unten, welches wir als solches anerkennen und welches nun für die ganze Erde gälte; wenn ich einen Erdglobus in meinem Zimmer aufstelle, so kann ich allerdings sagen, der Nordpol ist oben, der Südpol unten, aber was die Erde betrifft, so hat der Bewohner der südlichen Länder, Patagonien, Vorgebirge der guten Hoffnung 2c., eben dasselbe Recht, seinen Kopf für oben stehend zu halten und der Bewohner des Aequators hängt nicht rechtwinklig hinaus, wie die Zeichnung oben zeigt, seine Füße stehen unten und der fallende Apfel fällt an seinem Kopfe vorbei und geht zu seinen Füßen hinab.

Diese allgemeine Anziehung wirkt auf alle Körper gleich, es fällt darum ein Blättchen Papier nicht langsamer als ein Geldstück, wie man nicht im luftleeren Raume sehen kann, wo dieses Experiment fast immer mißlingt, sondern wie ein Jeder sich sofort überzeugen kann, wenn er ein Stückchen Papier auf eine Münze legt und diese, nach unten gerichtet, mit dem Papier fallen läßt. Die Münze vertreibt die Luft vor dem Papiere her und beide erreichen gleichzeitig den Boden.

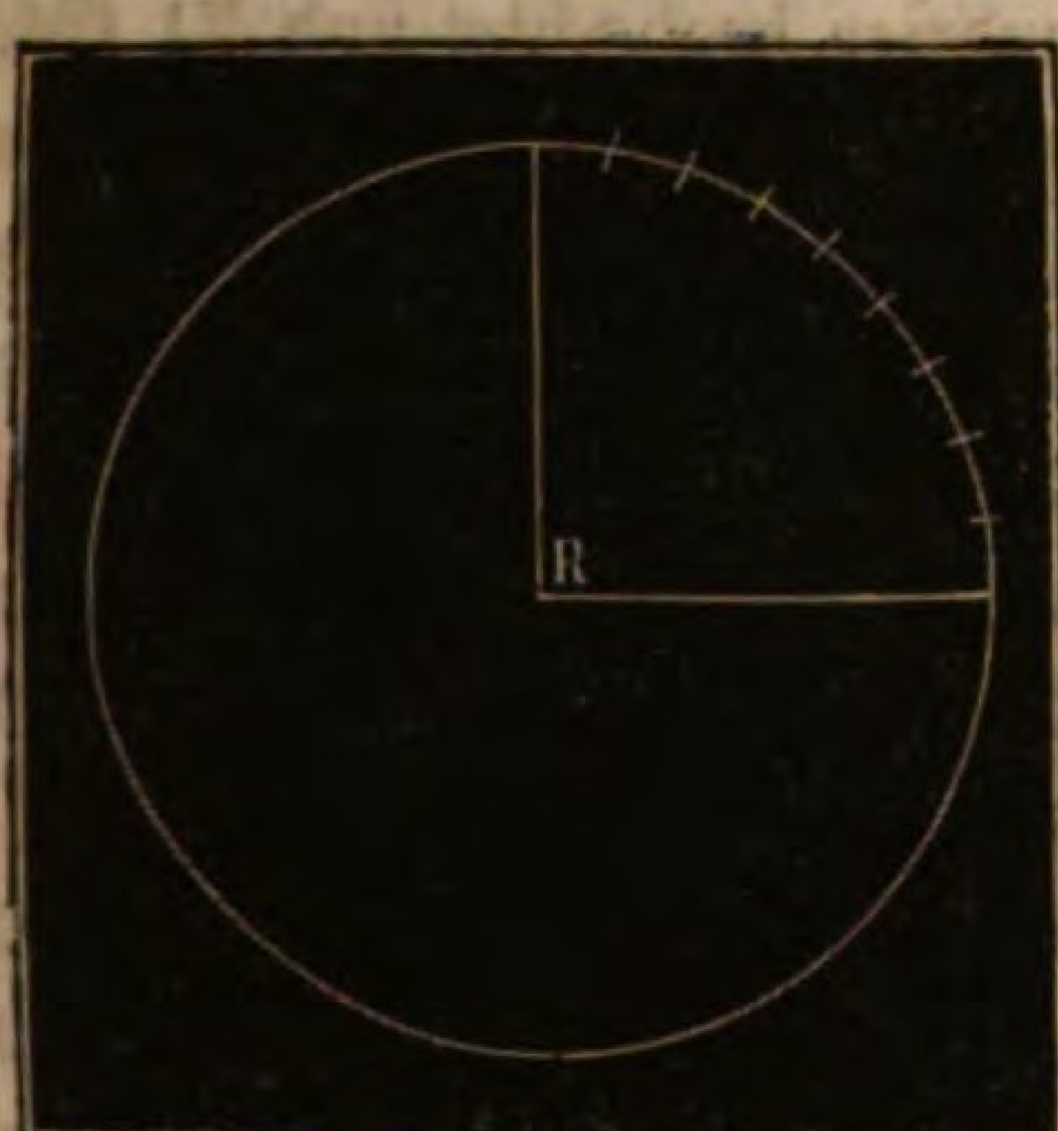
Größe der Erde.

Wenn schon im grauen Alterthum in einigen hell erleuchteten Köpfen die Ahnung aufging, daß die Erde eine Kugel sei, so war es begreiflich, daß diese auch gerne hätten wissen mögen, wie groß diese Kugel wäre.

Unter den Mathematikern und Astronomen des Alterthums ragt in erster Reihe hervor der Grieche Eratosthenes (276 Jahr vor Chr. geboren, 192 vor Chr. gestorben). Ihm, als einem Sternkundigen, mußten Messungen am Himmel nach Graden und Theilen desselben etwas Geläufiges sein. Von dem Gedanken durchdrungen, daß die Erde kugelförmig und das Himmelsgewölbe ihr parallel sei, versuchte er ihre Größe in bekannten Maßen zu bestimmen.

Er fand, daß die Sonne am längsten Tage zu Syene um Mittag senkrecht über den Häuptern der Menschen stand, daß sie den Schatten genau unter sich würfen; er fand, daß die Sonne sich in dem Wasser eines tiefen Brunnens spiegelte. Da dieser nach dem Loth gegraben und gemauert sein mußte und senkrechte Wände hatte, so mußte die Sonne, um sich darin zu spiegeln, in der Verlängerung dieses Lothes, dieser senkrechten Wände stehen. Ein Metallstift, lothrecht aufgerichtet, warf keinen Schatten. (Um Mittag des längsten Tages).

Ein solcher Stift, am nämlichen Tage und zur selben Zeit in Alexandrien (wo Eratosthenes Aufseher der Bibliothek war) beobachtet, warf einen Schatten und zwar unter einem Winkel von $\frac{1}{50}$ des Kreisumfanges, d. h. $7\frac{1}{5}$ Grad, nach unserer Anschauungsweise, die sich allerdings nur auf Uebereinkunft, aber auf eine allen gebildeten Nationen gemeinsam gewordene gründet, nach welcher nämlich der Kreis nicht in 50 oder 100, sondern in 360 gleiche Theile getheilt wird, welche man Grade nennt, davon nun 90 (gerade der vierte Theil) einen Winkel einschließen, welchen man einen Rechten nennt (s. d. Fig.). Die auf derselben angegebenen Theilstriche sind übrigens nicht Grade, sondern Zehngrade, weil bei der Kleinheit der Fig. sich einzelne Grade gar nicht ausdrücken lassen. Nach diesen Graden nun mißt man den Winkel und sagt nicht ein Winkel von dem vierten Theile eines Kreisumfanges, sondern „ein Winkel von 90°", man sagt nicht ein Winkel von dem 36sten Theile eines Kreisumfanges, sondern „ein Winkel von 10°" und man kann so auf die einzelnen Grade gehen, ja auf die Theile ($\frac{1}{60}$ Grad heißt Minute, $\frac{1}{60}$ Mi-



nute heißt Secunde) eines Grades bis zu derjenigen Schärfe, welche genaue Meßinstrumente zulassen.

Durch den am Anfange dieses Satzes angegebenen Versuch hatte Eratosthenes den Unterschied der Breite von Syene und Alexandrien ermittelt. Jenes lag unter dem Wendekreis 23½ Grad nördlich vom Aequator, dieses lag 7 Grad 12 Minuten nördlich davon, also unter dem 30° 42′ nördlicher Breite.

Wenn beide Städte unter demselben Meridian gelegen hätten, so würde auf solche Weise die Größe der Erde genau haben ermittelt werden müssen, allein Syene liegt 3 Grad weiter östlich, daher die Linie länger ist, als sie sein sollte, dennoch stimmt seine Ermittelung bewunderungswürdig nahe mit der Wahrheit überein. Das ägyptische Stadium hatte eine Länge von ungefähr 570 Fuß (43 auf eine Meile à 24,000 Fuß); solcher Stadien zählte man von Alexandrien bis Syene 5000, dieses giebt den Umfang der Erde zu 250,000 Stadien, also zu 5813 geographischen Meilen. Ein Fehler von 413 Meilen, welcher gering erscheint, wenn man die dürftigen astronomischen Hülfsmittel, die schlechten Meßinstrumente jener Zeit bedenkt, so daß man beinahe glauben möchte, unsere Bestimmung der Länge des Stadiums, nicht die Richtigkeit früherer Berechnungen, habe solche Genauigkeit veranlaßt.

Wir besitzen jedoch noch eine Gradmessung aus jener fernen Zeit.

Posidonius, ein Philosoph aus dem Zeitalter des Cicero's, dessen Busenfreund er war, ein Licht seiner Zeit, wenn schon in einem Lande geboren, welches jetzt der Sitz einer krassen Finsterniß des Geistes ist, in Syrien, veranstaltete eine ähnliche Messung der Größe der Erde. Er beobachtete nämlich den Stern Canopus in dem Sternbilde, welches das Schiff Argo heißt, von der Insel Rhodus aus, wo derselbe zur Zeit seiner Sichtbarkeit gerade den Horizont berührt und keine meßbare Höhe über demselben hat.

Ebenso wurde der nämliche Stern in Alexandrien beobachtet und 7½ Grad hoch gefunden (oder wie Posidonius sich ausdrückt, um $\frac{1}{48}$ des ganzen Kreises). Die Entfernung war nach der vielfach verglichenen und berichtigten Aussage der Schiffer 5000 griechische Stadien, der ganze Kreis (davon die beobachtete Strecke $\frac{1}{48}$ betrug) war also 240,000 Stadien groß; dieser griechischen Stadien aber gehen 44 auf eine geographische Meile. Der Fehler ist demnach sehr klein, er beträgt nur 54 Meilen, um welche die Erde überschätzt ist.

Es setzt in nicht geringe Verwunderung, nach so genauen Anschauungen, wie wir sie hier finden, die Kunde und Kenntniß von der Größe und Gestalt der Erde nach und nach gänzlich schwinden zu sehen, solchergestalt, daß wir sogar die Spuren von Bemühungen um dergleichen Kenntniß verlieren.

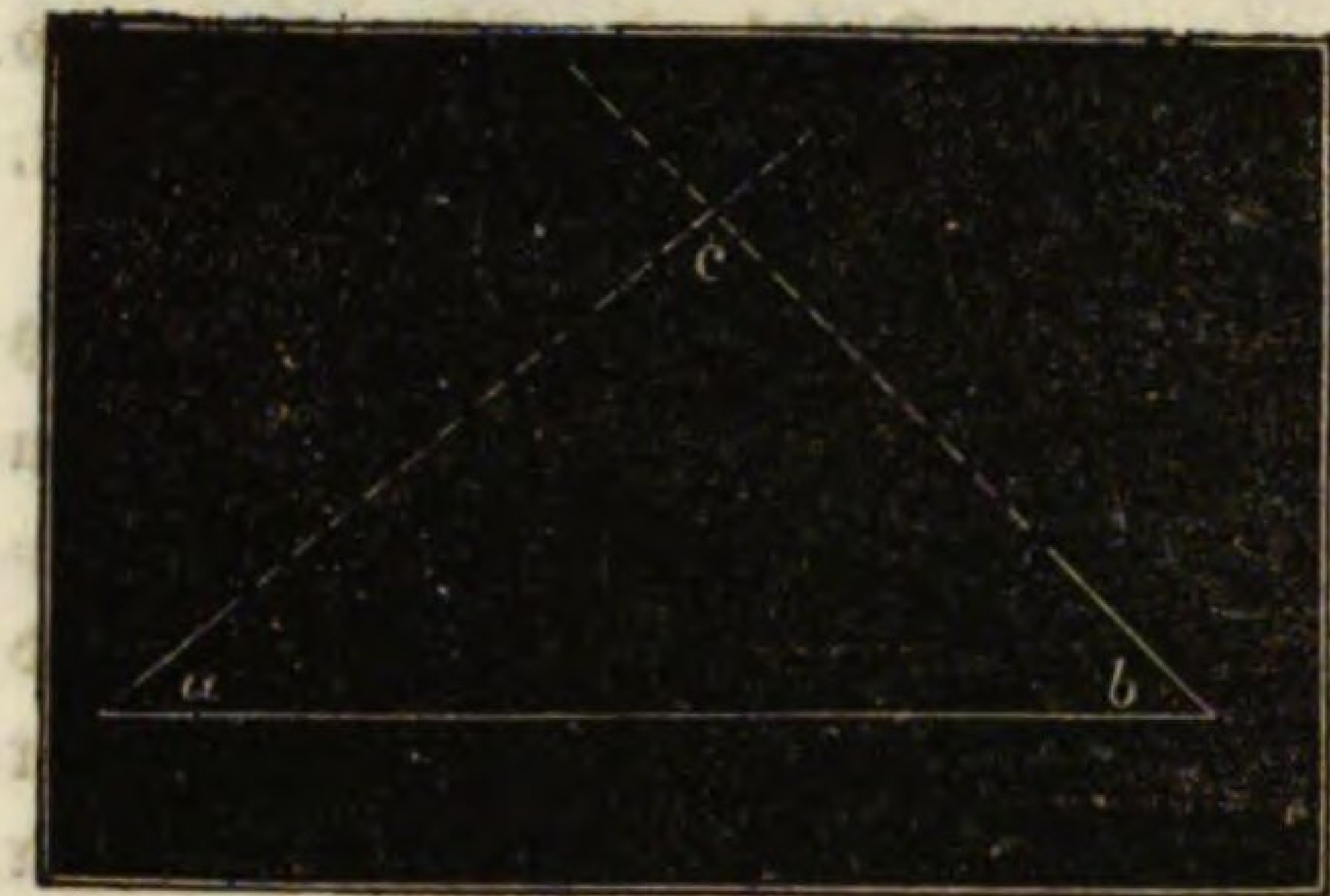
Nicht im Abendlande, welches nach und nach seinen Lehrmeistern so weit vorangeeilt ist, daß es allein noch der Sitz der Wissenschaften genannt werden

muß, während der Orient in tiefe Barbarei versank — nicht im Abendlande, sondern in Arabien unter den Chalifen, welche Dichtkunst, Astronomie und Medicin mit großer Vorliebe pflegten, finden wir, beinahe 1000 Jahre später, wieder die ersten Zeichen des erwachten Interesses an der Erdkunde.

Der Chalif Al Mammun ließ am Anfange des neunten Jahrhunderts (827 n. Chr. Geb.) in der Wüste Singar am arabischen Meerbusen einen Meridianbogen von 2 Grad Länge ausmessen, er fand den Grad 56¼ arabische Meilen lang; dieser Meilen gehen 3¾ auf eine deutsche, die Erde wird dadurch viel zu klein, ihr Umfang beträgt nur 4000 Meilen. Der Fehler ist zwar viel größer als der, den Eratosthenes machte, doch ist es immer wunderbar, in jenen Ländern, unter so kriegerischen Völkern, diese Liebe zu den Wissenschaften und diese der Wahrheit gemäße Anschauung zu finden. Die Finsterniß des Mittelalters, während dessen sich die Wissenschaft in die Klöster flüchtete und lediglich auf die alten Sprachen und Alchymie beschränkte, war weiteren Forschungen so wenig günstig, daß es sogar, wie wir gesehen haben, zur Ketzerei wurde, etwas anderes zu lehren, als was Aristoteles vor 2000 Jahren gesagt. Erst nach der Reformation, über 700 Jahre nach jener Gradmessung in Arabien, im Jahre 1525, wird durch einen französischen Arzt, Johann Fresnel, ein Versuch gemacht, auf dem Meridian von Paris einen Grad zu messen, aber leider auf höchst unvollkommene Art, nämlich durch die Umläufe eines Wagenrades.

Noch 100 Jahre später (1625) ward endlich die erste rationelle Gradmessung vorgenommen, eine Messung durch Berechnung. Die bis dahin gebräuchliche Art war, zwei Orte aufzusuchen, welche unter demselben Meridian lagen, und nach Bestimmung ihrer Entfernung von einander in Graden und Theilen des Grades, die Entfernung derselben auf der Oberfläche der Erde in dem landesüblichen Maße auszumessen. Daß hierbei von Genauigkeit nicht die Rede sein konnte, leuchtet ein, man kannte jedoch keine bessere Methode. Der Holländer Snellius nun erfand eine solche, die seitdem allgemein angenommen und als die beste und sicherste beibehalten worden ist, wiewohl sie zu jener Zeit und weil es sowohl an genauen Meß-Instrumenten als auch an der erleichternden und genauen Rechnungsweise durch Logarithmen fehlte, noch sehr mangelhaft war.

Willebord Snellius maß den Meridianbogen zwischen dem sehr nördlich gelegenen Alkmar und dem weiter südlich gelegenen Bergen op Zoom in Graden. Nunmehr maß derselbe bei Leiden eine sogenannte Standlinie sehr genau, legte sie als Basis einem großen Dreieck zum Grunde, maß dessen Winkel und berechnete aus diesen und der bekannten Seite die beiden übrigen Seiten. Eine gewöhnliche mathematische Aufgabe, welche ein Jeder, auch wenn er nicht Mathematiker ist, durch eine Zeichnung lösen kann und



welche durch nebenstehende Figur näher veranschaulicht wird. ab ist die gemessene Standlinie, die Winkel an derselben, a und b, sind gleichfalls gemessen, also genau bekannt; legt man nun an diese ein Lineal und setzt man die kurzen Linien, welche die Winkel andeuten, fort, so kommen sie in dem Punkte c zusammen und man hat nun das vollständige Dreieck; kann die beiden unbekannt gewesenen Linien und die Fläche, die Höhe messen, den dritten Winkel errechnen &c. Der Mathematiker allerdings hat bessere und kürzere Wege.

Eine der Linien, nunmehr auch bekannt, wurde einem neuen Dreieck zur Grundlinie gegeben, und in der Richtung auf die gedachten Orte wurde ein weiteres Dreieck construirt, aus dessen zu messenden Winkeln und zu berechnenden Seiten sich die Mittel zu weiterer Erstreckung von Dreiecken ergaben, bis endlich Alkmar und Bergen op Zoom durch ein Netz von Dreiecken verbunden waren, deren Seiten und Winkel man kannte und auf dem Papier aufgezeichnet hatte.

Hieraus war die Entfernung der beiden Punkte sehr streng zu ermitteln, Fehler in den Berechnungen hinderten jedoch ihre Auffindung und bei der weiteren Fortsetzung der Triangulation bis nach Mecheln überraschte Snellius der Tod. Hat Snellius auch kein befriedigendes Resultat geliefert, so muß man ihm doch für die Erfindung der neuen Methode dankbar sein; erst durch sie ist man in den Stand gesetzt, das zu erlangen, worauf es bei all' den Versuchen abgesehen war, nämlich die Größe eines Grades an der Oberfläche der Erde, oder, was einerlei ist, die Größe der Erde selbst zu ermitteln.

Wir können die mehr oder minder vollkommenen Messungen, die mehr oder minder gelungenen Versuche solcher Größenbestimmungen übergehen und wenden uns gleich zu der wichtigsten Messung, der von Pierre Picard, welche derselbe auf Befehl Königs Ludwigs XIV. von Frankreich im Jahre 1669 ausführte. Picard bediente sich zuerst der (seitdem noch viel mehr) vervollkommneten Instrumente, Fernröhre mit Kreuzfäden und Mikrometerschrauben, auf oder an möglichst fein getheilten Kreisen beweglich (Theodolit), und war dadurch im Stande, größere Dreiecke zu nehmen, folglich die Fehler weniger zu vervielfältigen und überhaupt wegen besserer Werkzeuge genauer zu messen.

Pierre Picard bestimmte so die Länge eines Meridiangrades zwischen Paris und Amiens zu 57,060 Toisen (die Toise beinahe gleich einer Klafter), was eine so große Genauigkeit giebt, daß man noch jetzt, beinahe 200 Jahre später, die Angabe überall als völlig brauchbar betrachten kann, wo es nicht

auf Bestimmung der **eigentlichen Gestalt** der Erde ankommt. Die Erde hat demnach einen Umfang von 18,381,600 Toisen (Klaftern) oder, die **preußische** Meile zu 4000 Klaftern gerechnet, von 5135⅜ preußischen Meilen. Da die Toise jedoch etwas größer ist als die Klafter und auch der bequemeren Rechnung wegen nimmt man 5400 Meilen an, nennt diese **geographische** und rechnet 15 derselben auf einen Grad des Aequators.



Um auch den der Mathematik ganz unkundigen Lesern einen Begriff von solch einem Dreiecknetz zu geben, schaltet der Verfasser hier ein Stück des durch Frankreich gelegten von St. Martin (1) bis Chatillon (2) ein. Das mit dem Worte Basis bezeichnete stärker ausgezogene Stück zwischen Lieusaint (3) und Melun (4) ist die auf das genaueste gemessene Grundlinie. Nach dieser kleinsten von allen Linien und den daran liegenden beiden Winkeln sind alle übrigen berechnet und gemessen, zuerst also auch die Linie des **ersten** Dreiecks zwischen Lieusaint (3) und Malvoisine (5), **sie giebt nun die Basis** zu dem Dreieck zwischen den beiden letztgenannten Orten und Montbery (6). Daraus wird die Linie zwischen Lieusaint (3) und Montbery (6) bekannt **und sie bildet nunmehr die Basis** für das Dreieck nach Brie (7). Die Linie zwischen Brie (7) und Montbery (6) aber wird zur Basis für das Dreieck von diesen Orten auf Paris (8) u. s. f. Die alle Dreiecke schneidende Linie Meridian (Mittagslinie) ist nun schließlich diejenige, deren Länge, als Theil aller davon geschnittene Dreiecke, herausgerechnet wird, so hat man sie in Fußen wie in Graden und weiß daher, wie viel Fuß (Meilen) auf einen Grad gehen.

Abweichung der Erde von der Kugelgestalt.

Die bisher gedachten Messungen wurden alle in der Voraussetzung gemacht, alle Grade eines Meridians seien einander gleich, die Erde sei eine vollkommene Kugel (wobei zu bemerken, daß Berge und Thäler hierin gar keinen Unterschied machen). Picard hatte so schöne Resultate erlangt, daß selbst Newton und Huygens sich derselben bei ihren Untersuchungen über die Gesetze der allgemeinen Gravitation bedienten; nur dem großen Mathematiker selbst genügten sie nicht, er hielt sie nicht für genau genug und schlug dem Könige vor, die begonnene Gradmessung über ganz Frankreich auszudehnen.

Colbert hatte damals die Schätze des Kardinals dem Könige erschlossen, unterstützte des Mathematikers Gesuch durch Geld, und so ward die große Vermessung von Frankreich eingeleitet, an welcher der ältere Cassini, J. Dominique, dessen Sohn Jacques Cassini und die Mathematiker Maraldi und de la Hire vom Jahre 1680 bis 1718 arbeiteten. Die Messung ging von Dünkirchen bis Collioure an der Südgrenze des Reiches unweit Perpignan und gab höchst überraschende Resultate, als sie in ihrem ganzen Zusammenhange bekannt wurde. Es fand sich nämlich, daß die einzelnen Grade des gemessenen Meridians keineswegs einander gleich, sondern im Norden kleiner, im Süden größer waren und an Ausdehnung regelmäßig zunahmen, und zwar um ein so Bedeutendes, daß die nördlichen Grade um 800 bis 1000 Fuß kleiner erschienen als die südlichen.

War die Erde eine vollkommene Kugel, so konnte ein solches Verhältniß durchaus nicht stattfinden, da aber die hier für genau gehaltenen Vermessungen es dennoch ergaben, so mußte daraus der Schluß gezogen werden, daß die Erde nach dem Aequator zu länger gestreckte Grade habe, daß sie im Durchschnitt von Norden nach Süden eine Ellipse bilde, in deren längster Seite die Axe der Erde sei, daß sie die Form etwa einer Citrone oder eines Eies habe (wiewohl beide Vergleiche hinken, indem die Citrone die spitzen Ansätze hat, welche an den Polen der Erde doch fehlen dürften, das Ei aber an einem Ende spitziger zuläuft als am anderen, zu welcher Annahme bei der Gestalt der Erde kein Grund vorliegt). Es ist schwer, sich eine Vorstellung von dem Aufsehen zu machen, welches durch diese Behauptung erregt wurde. Man begriff die Kugelgestalt, aber die Citronengestalt war etwas Unglaubliches und doch sollte man sich in diese abnorme Form finden.

Wenn ein flüssiger Körper, ohne eine äußere Begrenzung durch ein Gefäß, sich selbst und den ihn lenkenden Naturkräften überlassen wird, so nimmt er die Kugelgestalt an, im Kleinen wie der Wassertropfen oder das geschmol-

zene Blei als Schrotkorn, im Großen wie die Weltkörper. Die Kraft, welche dieses bewerkstelligt, ist die allgemein verbreitete Eigenschaft der Anziehung aller Körpertheile unter einander, die man im Großen allgemeine Gravitation nennt und die für jeden einzelnen Körper, besonders für jeden Weltkörper bezeichnender Centripetalkraft genannt wird, eine Benennung, die sehr präcis ausdrückt, was man sich darunter denkt, eine Anziehungskraft nämlich, welche genau so wirkt, als ob sie im Centrum des Weltkörpers ihren Sitz hätte und alle Theile des Körpers mit unzerreißbaren Banden in der geradesten Richtung von der Oberfläche nach diesem Mittelpunkte zöge. Aus dieser Kraft folgt natürlich und ungezwungen die Kugelgestalt der Erde.

Wenn ein frei schwebender, in seinen Theilen beweglicher Körper völlig in Ruhe ist, so wird er die Kugelgestalt haben; wenn er sich aber in rotirender Bewegung um sich selbst, um eine Axe in ihm, befindet so tritt der Schwere nach dem Mittelpunkte eine andere Kraft entgegen, welche man die Centrifugalkraft nennt. Diese beiden Centralkräfte müssen in jedem Körper, der sich im Kreise bewegt, und müssen ebenso im Sonnensystem und im ganzen Weltgebäude im vollkommensten Gleichgewichte sein. Denn nur ein solches Gleichgewicht erhält die Körperwelt.

Daß beide Kräfte vorhanden sind, läßt sich sehr leicht nachweisen. Man hänge eine sogenannte Schusterkugel, eine Glaskugel von etwa 6 Zoll Durchmesser, an einem starken doppelten Bindfaden auf und fülle ein Weinglas voll irgend einer gefärbten Flüssigkeit hinein. So wie die Kugel ruhig hängt, folgt sie dem Gesetz der Schwere, sie nimmt die niedrigste Stelle ein, welche sie vermöge ihrer Aufhängung an dem Faden einnehmen kann, und das gefärbte Wasser im Innern zeigt dasselbe, es ruht am Boden des Glases. Man drehe nunmehr den doppelten Bindfaden mit der Kugel so lange, bis derselbe zu einer scharf drellirten Schnur wird, lasse die Kugel gerade herab, halte sie fest, bis das Wasser darin ganz zur Ruhe gekommen und gebe nunmehr der Kugel Freiheit, sich im Sinne der gedrehten Schnur zu bewegen. Es wird dieses anfangs langsam, dann schnell und immer schneller geschehen, und so wie die Bewegung beginnt, eine gewisse Geschwindigkeit anzunehmen, wird man zuerst das gefärbte Wasser eine hohle Schüssel bilden, dann den Boden der Kugel verlassen sehen, und erreicht die Drehung den nöthigen Grad, so bildet zuletzt die Flüssigkeit einen Gürtel um die sich drehende Kugel, von dem Boden derselben ist aber jeder Tropfen verschwunden. Wie nach und nach die Geschwindigkeit wieder abnimmt, so sinkt das Wasser nieder, der Gürtel wird kleiner, er bildet eine Schüssel, die Flüssigkeit steht endlich wieder ruhig am Boden, sobald die Bewegung aufhört.

Da die Weltkörper eine Axendrehung haben, so muß bei ihnen derselbe Fall eintreten, es gab daher wohl Gründe für eine Abplattung der Erde nach den Polen hin, so daß sie die Gestalt einer Pomeranze bekam, aber

es gab keine Gründe für ein Strecken der Erde nach der Richtung ihrer Umdrehungsaxe.

Newton war durch Betrachtung dieses Gesetzes und dadurch, daß Cassini der Aeltere im Jahre 1691 die Entdeckung machte, daß der Planet Jupiter eine bedeutende Abplattung nach den Polen hin zeige, zu der Gewißheit gelangt, daß die Erde eine ähnliche Form, also die einer Apfelsine haben müsse. Unabhängig von den Untersuchungen Newton's forschte auch Huygens nach der Gestalt der Erde und er kam zu demselben Resultat, Beide berechneten die Größe der Abplattung nach verschiedenen Methoden, Beide fanden eine solche, doch der Eine, Huygens, zu klein, der Andere zu groß. Der Erstere nahm an, daß die halbe Axe um $1\frac{1}{2}$ Meile kleiner sei als der halbe Durchmesser des Aequators, der Andere setzte den Unterschied in demselben Sinne auf 8 Meilen.

Gegen solche Autoritäten und gegen den Federkrieg, welchen deren Anhänger erhoben, konnten die Messungen der französischen Mathematiker nicht aufkommen, es ward zur endlichen Feststellung der Frage nöthig gefunden, Meridiangrade an möglichst entfernten Punkten zu messen, weil die Messungen innerhalb Frankreich in einer Ausdehnung von nur 7 Graden kein überzeugendes Resultat gewähren könnten, da noch überdies die Größe der möglichen Fehler sehr wohl den Unterschied der Grade verdecken könne.

Die Akademie zu Paris, in der Ueberzeugung, daß eine so wichtige Frage allerdings entschieden werden müsse, veranstaltete nunmehr eine der großartigsten und kostspieligsten Unternehmungen, welche jemals im Dienste der Wissenschaft gemacht worden, sie veranlaßte den Minister Maurepas und den Kardinal Fleury zur Anweisung der nöthigen Mittel, eine Gesellschaft von Astronomen und Mathematikern nach Südamerika zu schicken, um dort, wo möglich unmittelbar am Aequator, einen Meridiangrad zu messen. Die Leitung der ganzen Expedition ward den hoch berühmten Gelehrten Bouguer und La Condamine anvertraut, es gingen noch Godin und Jussieu (bekannt als Botaniker) und andere Gelehrte mit, und da die Gegend, in welcher man die Messungen anstellen wollte, Spanien gehörte, so ward der Gelehrte Don Antonio de Ulloa aufgefordert, sich der Expedition anzuschließen, welche im Mai 1735 Frankreich verließ.

Zu demselben Zwecke ward ein Jahr später eine zweite Expedition nach Schweden und Lappland geschickt; leider kam an deren Spitze, statt des bescheidenen, gründlich gelehrten Celsius, der eitle, prahlerische Franzose Maupertuis, welcher in dem Verlangen, seine Messungen früher zu veröffentlichen als die ein Jahr vor ihm nach Amerika gesandten Mathematiker, seine Begleiter Clairaut, Camus le Monnier und den schwedischen Astronomen Celsius zu ungehöriger Eile antrieb und daher, trotz sehr verbesserter Instrumente, doch nicht zuverlässige Resultate erhielt, wie günstig auch durch Celsius Orts-

kenntniß der Schauplatz der Messungen gewählt worden war. Man hatte nämlich von Tornea in Lappland ein Dreiecknetz nach dem Berge Kittis bei Pello gezogen und vermaß auf den gefrornen Gewässern des Tornea Elf eine Linie von beinahe einem Grad, nämlich von 57 Minuten 28 Secunden, deren Länge 55,023½ Toisen gefunden wurde, was für den ganzen, vollen Grad eine Ausdehnung von 57,437 Toisen ergab, d. h. 377 Toisen mehr, als Picard bei Amiens auf dem Meridian von Paris gefunden hatte. Maupertuis hatte nun nichts Eiligeres zu thun, als dieses bekannt zu machen; er erwartete nicht die Rückkehr der Expedition nach dem Aequator, sondern erklärte, gestützt auf den Unterschied seiner Messung eines nördlichen Grades mit der Picard-Cassini'schen in der gemäßigten Zone, als eine ganz neue, von ihm gefundene Wahrheit, daß die Erde an den Polen abgeplattet sei und that, als ob er sich den Ruhm der ganzen Expedition allein zuzuschreiben habe. In Frankreich, wo man sehr zu Scherz und Spott geneigt ist, nannte man ihn seit jener Zeit auch nicht anders als l'aplatisseur de la terre, den Abplatter der Erde, und zu seinem Bilde, welches ihn in Pelze gehüllt, die Erdkugel ausmessend, darstellte, gesellte sich bald eine geistreiche Carricatur, die ihn zum Lappländer machte, und ihn mit einem Zollstock einen vor ihm liegenden Käse, aus dem er ein Stück herausgegessen hatte, nach Länge und Breite ausmessen ließ.

Der Ruhm der großen Mathematiker Cassini, Picard, de la Hire u. s. w. erlitt einen empfindlichen Stoß und die Engländer triumphirten wegen ihres Newton, welcher diesen Sieg seiner Ansicht allerdings nicht erlebt hatte (er starb 1727). Es entspann sich ein Streit, der mit großer Erbitternng geführt wurde, bis endlich der jüngere Cassini die ganze Gradmessung noch einmal durchrechnete und dabei sah, daß er die Idee der Abplattung der Erde in der Aequatorialregion nicht ferner halten könne. Der Fehler lag hauptsächlich in dem Unterschiede der Toisen, welche bei den im Süden gemachten Vermessungen zu klein waren, daher eine größere Zahl auf den Grad kam, nächstdem aber auch in Beobachtungs- und Rechnuugsirrungen. Als der große Astronom und wahrheitsliebende Mann diese Entdeckung gemacht hatte (1740), stand er nicht an, öffentlich seinen Fehler zu bekennen. Nach der jetzigen Lage der Sache maß ein Grad von Frankreich 57,012 Toisen, er war also um 425 Toisen kleiner als der in Lappland gemessene und bestätigte Celsius und Maupertuis Vermessungsresultate und Newton's Theorie.

Es war jetzt nur noch die Rückkehr der peruanischen Expedition zu erwarten; diese verzögerte sich jedoch sehr, theils weil man zwei Jahre lang nach einer günstigen Lage zu einer Gradmessung gesucht hatte, theils weil dann 3⅓ Breitengrade gemessen wurden, endlich aber, weil nach vollendeter Vermessung die Gesellschaft sich trennte, um noch verschiedene andere Zwecke zu verfolgen. Bouguer ging durch das Reich Mexiko und kehrte im Jahre

1744 nach Frankreich zurück. La Condamine beschiffte den ganzen Amazonenstrom und machte sich zuerst um die Geographie, die physikalische Gestaltung und die Naturgeschichte der Aequatorialregion hoch verdient. Er kehrte im Jahre 1746 nach Europa zurück. Ulloa blieb, mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt, in Chile und kam erst viel später über das Cap Horn nach seinem Vaterlande. Leider befehdeten die französischen Gelehrten sich auf eine bittere Weise wegen ihrer gegenseitigen Leistungen, indem ein Jeder sich das größere Verdienst bei der Vermessung aneignete und die Arbeiten des Andern herabzusetzen suchte; dennoch berechneten beide nunmehr gemeinschaftlich die Länge der gemessenen Grade.

Es ward ein Meridiangrad in der Nähe des Aequators 56,753 Toisen lang gefunden, also um 259 Toisen kürzer als ein Grad in Frankreich, nach der neuesten corrigirten Rechnung durch Cassini, und um 684 T. kürzer als ein durch Celsius und Maupertuis gemessener Grad in Lappland. Der Unterschied betrug also 4104 Fuß. Dies konnte kein Irrthum, kein Rechnungsfehler mehr sein, Newton's Theorie war mithin auf das Glänzendste bestätigt und man konnte jetzt die große, für die Theorie des Weltgebäudes unendlich wichtige Frage als entschieden betrachten, und sie ist es in einem solchen Grade, daß man noch jetzt, mehr als 100 Jahre nach jenen Vermessungen, es nicht anders und nicht besser weiß.

Es ist begreiflich, daß der Ruhm dieser Expeditionen sowohl ganze Nationen als einzelne große Gelehrte zur Nacheiferung aufforderte; so wurde durch La Caille im Jahre 1750 ein Grad am Cap, durch Le Maire und Boscowich, ein paar gelehrte Jesuiten, zur selben Zeit ein Meridianbogen im Kirchenstaate, durch Liesgang 10 Jahre später in Ungarn, durch die Patres Beccaria und Canonica in Piemont, durch Dixon und Mason in Pennsylvanien (Nordamerika) ein und der andere Grad gemessen.

In den neunziger Jahren führte Barow eine Gradmessung in Bengalen aus und im Jahre 1803 wurde eine solche (bereits 1784 durch Roy begonnene) in England durch Mudge vollendet; die schwedische Akademie der Wissenschaften ließ zur selben Zeit (1801—3) eine neue Gradmessung in Lappland ausführen, weil jedenfalls die durch Maupertuis geleitete an bedeutenden Fehlern litt (wiewohl durch die neue das damals gefundene Resultat im Ganzen vollständig bestätigt wurde).

Auch in Frankreich wiederholte man unter Delambre und Mechain die Cassini'schen Messungen zwischen dem Canal und den Pyrenäen, ja man verlängerte die Linie bis Barcellona in Spanien, im Jahre 1806 wurde sie durch Biot und Arago bis zur Insel Formentera ausgedehnt. Auch die große Gradmessung in Ostindien begann unter Lambton bei Cap Comorin und wurde nach und nach (jetzt unter Everest) durch die ganze Halbinsel bis zum Fuße des Himalaya fortgesetzt. Gauß und Schumacher lieferten in Hannover und

Jütland, Struve in den russischen Ostsee-Provinzen die neuesten Beiträge zur Feststellung der Gestalt der Erde.

Das Gesammtresultat aller dieser Untersuchungen ist, daß die Erde zwar, wie Newton behauptete, an den Polen abgeplattet, aber durchaus nicht regelmäßig gekrümmt erscheint, indem jeder gemessene Grad eine andere Krümmung verräth, woraus sich ergiebt, daß wir nicht ein Solidum revolutionis, einen Körper, der construirt werden kann, wenn man einen beliebigen Durchschnitt durch seine Axe ½ Mal um sich selbst dreht (wie eine Kugel entsteht, wenn man einen Kreis — ein Cylinder, wenn man ein Rechteck um seine Axe dreht), sondern einen vielfältig von der regelmäßigen Gestalt abweichenden Körper bewohnen.

Selbst das Verhältniß der beiden Hauptdurchmesser, durch den Aequator und durch die Pole, wird verschieden gefunden und schwebt zwischen $\frac{1}{334}$ und $\frac{1}{298}$. Die Axe ist also um 6 bis 9 Meilen kleiner als der Aequatorialdurchmesser. Bei diesen Gradmessungen kam der große Uebelstand zur Sprache, daß man kein gemeinschaftliches, überall gleiches Maaß habe, und daß — wenn man ein solches je eingeführt hätte — es möglicher Weise verloren gehen könne und man dann außer Stande sei, es wieder genau herzustellen, wie es mit den Maaßen der Alten gegangen, deren Stadien, Ellen und Palmen man auch durchaus nicht mehr kenne, daher die Zweifel, die man in ihre Messungen setzen müsse.

Das Bedürfniß war schon lange gefühlt worden und es waren auch schon vielfältige Vorschläge zur Aufstellung eines, in der Natur begründeten Maaßes gemacht. Den glücklichsten Einfall hatte Huygens mit seinem Pes horarius. Da der Secundenpendel überall gleiche Schwingungen macht, so hielt er die Länge desselben für eine constante Größe und nannte den dritten Theil desselben „den Stundenfuß", welcher allerdings von dem damals allgemein gebrauchten Pariser Fuß nicht um ein Bedeutendes abweicht.

Allein die Pendellängen weichen unter sich ab, wie man bei den Gradmessungen wahrnahm. Die französischen Astronomen hatten treffliche Pendeluhren, deren rostförmige Pendel den Einflüssen der Wärme und Kälte widerstanden. Dennoch bemerkte man, daß eine solche Uhr, von Paris nach Peru gebracht, nicht 86,400 Schwingungen in einem Tage mache, wie dieses geschehen sollte, sondern weniger, daß also der Pendel zu lang sei; er mußte um eine Linie verkürzt werden. Das Entgegengesetzte trat mit den nach Lappland gebrachten Uhren ein, sie machten mehr Schwingungen, als sie sollten und die Pendel mußten verlängert werden.

Dies zeigte zuerst, daß es nichts sei mit dem „Pes horarius", daß der Secunden-Pendel nicht gleich sei über die ganze Erde; dann kehrte man sehr glücklich die Sache um und sagte, wenn die Pendellängen nicht überall gleich sind, so muß man aus deren Länge die Form der Erde bestimmen können —

und in der That, so ist es. Befindet sich nämlich der Pendel auf einem Weltkörper, der eine vollkommene Kugel ist, so müssen auf jedem Punkte derselben die Pendelschwingungen gleich lang sein oder, was dasselbe ist, der nämliche Pendel muß in derselben Zeit überall gleich viel Schwingungen machen.

Die Schwere, welche ihn dazu treibt, bewegt ihn zum beschleunigten Falle nach dem Mittelpunkte des Weltkörpers, und in diesem kann man sich die Anziehungskraft desselben, als in einem Punkte vereinigt, denken. Die Anziehungskraft nimmt ab, wie man sich von diesem Mittelpunkte entfernt, nimmt zu, wenn man sich ihm nähert.

Natürlich kann dies Letztere nicht stattfinden, wenn man sich dem centrum gravitatis, dem Mittelpunkte der Schwere, dadurch nähern wollte, daß man in einen tiefen Schacht hinabstiege, da ist ja nicht mehr die ganze Masse des Weltkörpers unter den Füßen des Beobachters und unter dem anzuziehenden Pendel, sondern um so viel als er sich dem Mittelpunkte nähert, um so viel ist von der durchdrungenen Masse über ihm; dadurch wird die Gewalt der Anziehungskraft getheilt, und zwar so sehr, daß, wenn er sich im Mittelpunkte des Weltkörpers selbst befände, dort gar keine Anziehungskraft bemerkbar wäre, weil sie nach allen Seiten hin gleich groß ist und sich also in ihren entgegengesetzten Richtungen immerfort aufhebt.

Wenn man sich jedoch an der Oberfläche eines Weltkörpers, der nunmehr die Erde sein möge, befindet, welcher nicht eine vollkommene Kugel ist, so wird ein Theil dieser Oberfläche näher am Mittelpunkte sein als ein anderer, und dieser nähere Theil wird stärker angezogen werden als der andere; eine daselbst aufgestellte Pendeluhr, deren Pendel von der Schwere allein regulirt wird, muß demnach mehr Schwingungen in einer gegebenen Zeit machen als an einem andern, vom Mittelpunkt der Schwere entfernteren Orte. Dieses ist es, was man beobachtet. Man mißt nicht mehr die Länge des Pendels an verschiedenen Orten, sondern man bringt ganz gleiche Pendel an verschiedene Orte und läßt sie die Schwingungen machen, welche sie, vermöge der Schwere und ihrer constanten Länge, machen und berechnet aus der Zahl dieser Schwingungen die Länge, welche sie haben müßten, um Secunden zu geben, und hieraus die Form der Erde. Eine Methode, welche man jetzt an Stelle der Gradmessungen anwendet und um welche sich Capitain Kater, Major Sabine und Capitain Basil Hall hoch verdient gemacht haben.

Da nun der Pendel auch kein festes Maaß war, kein unveränderliches, und man daran verzweifelte, ein solches auf der Erde zu finden, so wandte man sich zu den Sternen und nahm zum Maaße Theile eines Meridiangrades. Denkt man sich irgend einen beliebigen Punkt auf der Erde, von welchem man nach einem in der Mittagslinie liegenden Sterne sieht, so ist offenbar, daß in derselben Linie ein Punkt wird gefunden werden können, wo

zur selben Zeit derselbe Stern unter einem Winkel gesehen wird, der von dem Winkel des ersten Standpunktes um eine beliebige Größe verschieden ist.

Gesetzt, man sähe von der Sternwarte zu Paris einen Stern gerade 45 Grad über dem Horizont erhoben, und ein anderer sähe denselben Stern zur nämlichen Zeit von einem anderen Standpunkte aus genau 46 Grad erhoben, so wird man mit mathematischer Schärfe schließen können, die beiden Stellungen seien um einen Grad auseinander und dieser Grad ist am Himmel gemessen. Auf der Erde wäre dies nicht möglich gewesen. Aber die Länge der Linie zwischen den beiden Standpunkten kann auf der Erde gemessen werden, und da ein Grad der neunzigste Theil eines Bogens vom Pol bis zum Aequator ist (die Abplattung der Erde, also die Verschiedenheit der Grade unberücksichtigt gelassen), so wird man die Größe dieses Quadranten (Viertelkreis) bestimmen können und das natürliche Maaß wäre alsdann ein Theil dieses Quadranten.

Mit rühmlichem Eifer haben die französischen Gelehrten sich um diese Sache bemüht und in einer Zeit, in welcher Alles umgestürzt wurde, durch den Umsturz eines veralteten Maaß- und Gewichtssystems sich allerdings ein Verdienst erworben. Sie bestimmten das neue Maaß zu ein Zehn-Milliontheil eines Quadranten des Meridians, welcher durch Paris geht, und sagten: wenn auch dereinst, wie in Rom und Griechenland, alle Kultur zerstört werden und tiefe Barbarei an deren Stelle treten sollte, so wird man doch immer wissen, wo Paris einmal gestanden hat, wie man Carthago und Ninive noch kennt, man wird wissen, was ein Metre ist und wird dieses Maaß wiederfinden, also unsere Berechnungen, Beobachtungen u. s. w., so wie sie auf die Nachwelt überliefert werden, brauchen und, wenn sich Kultur und Wissenschaft wieder einfinden, mit den neuen Beobachtungen vergleichen können.

Ein solcher Theil des Meridianbogens von 90 Grad hat, mit dem alten Maaße, dem pied du Roy und der Toise du Perou, welche aus sechs solchen Fußen besteht, verglichen, eine Länge von 3 Fuß und $11\frac{4}{10}$ Linien (ungefähr 3 Fuß 1 Zoll), wird sehr vernünftig mit zehn verkleinert und vergrößert, welches eine bequeme Schreibart in Zahlen und eine leichte Rechnung und Uebersicht ermöglicht, wiewohl gewisse Brüche, ein Drittheil, ein Sechstheil u. s. w., sich nach diesem Decimalsystem gar nicht ausdrücken lassen. Man schreibt z. B. ein Halb ($\frac{1}{2}$) mit 0 ganze und 50 Hunderttheile (0,50), man schreibt ein und ein Viertheil ($1\frac{1}{4}$) mit 1,25, aber $\frac{1}{3}$ kann man nicht schreiben, 0,33 ist zu klein, 0,34 ist zu groß und das geht so fort, so daß selbst 0,333,333 noch keineswegs genau ist, sondern zu klein, während die nächst größere Zahl 0,333,334 doch wieder zu groß ist. Ebenso mit $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{5}{6}$ u. s. w.

Man theilt ein Metre in Zehntheile, Hunderttheile, Tausendtheile und nennt sie, mit französischer Bezeichnung ihres Werthes, Decimetre, Centimetre, Millimetre, oder dm., cm., mm. Man vermehrt das Metre ebenso

mit zehn, setzt aber den Werth in griechischen Zahlen vor, Dekametre, Hektometre, Kilometre, Myriametre, d. h. 10 Metre, 100 M., 1000 M. und 10,000 M.

Auch die Flächenmaaße sind so bestimmt; die Einheit des Flächenmaaßes heißt Are und ist ein Quadrat von 10 Metre Länge, d. h. von 100 Quadratmetre. Ein Zehntheil dieser Fläche heißt Deciare, ein Hunderttheil heißt Centiare (und ist gerade ein Quadratmetre), dagegen heißen 10 Aren ein Dekare, 100 Aren ein Hektare (dies ist das Landmaaß, der Morgen, er ist gleich 3,91 preußischen oder magdeburgischen Morgen; $3\frac{9}{10}$ Morgen, der Fehler ist nicht groß, wenn man sagt, 4 magdeburgische Morgen).

Hohlmaaße sind gleichfalls auf das metrische System gebaut, und zwar heißt ein Kubus von $\frac{1}{10}$ Metre Höhe (also der tausendste Theil von einem Kubus, der ein Quadratmetre zur Fläche hätte) Litre und ist etwas kleiner als ein preußisches Quart ($\frac{11}{10}$ desselben); auch hier treten dieselben Unter- und Obereintheilungen ein, Decilitre und Decalitre ꝛc.

Tausend Litre, d. h. ein Kubikmetre, wird zu Holz-, Kohlen-, Torf-, Stein- ꝛc. Maaßen gebraucht und ist ungefähr einer viertel Klafter gleich, das Maaß heißt „Stère" und wird vermehrt und vermindert zu Decastère und Decistère ꝛc. Das Gewicht endlich stützt sich gleichfalls hierauf, nämlich als Einheit wird ein Kubus angenommen von ein Centimetre Seite, mit destillirtem Wasser von 0 Grad gefüllt. Das Gewicht dieses Wassers heißt „Gramme" und wird in Decigramme ꝛc. getheilt oder zu zehn, hundert, tausend vermehrt; das Letztere ist das französische Handelsgewicht, heißt Kilogramme oder kurzweg Kilo und ist beinahe gleich zweien unserer Pfunde, sowie ein Gramme gleich ist 18,2 Gran Apothekergewicht oder $\frac{1}{18}$ Loth.

Es ist nicht in Abrede zu stellen, daß die Idee einer solchen einfachen Maaß- und Gewichtsbestimmung etwas sehr Plausibles hat, besonders wenn man damit das früher vorhanden gewesene vergleicht. Da gab es eine französische Toise, eine rheinländische Ruthe, eine wiener Klafter, die Seeleute maßen nach Faden, die Bergleute nach Lachtern, da gab es einen französischen, rheinländischen, preußischen, englischen Fuß, die alle von einander verschieden waren, und um so schlimmer, je weniger sie verschieden waren. Es war ferner keine Möglichkeit zu sagen, worauf sich die Annahme stützte, denn der Fuß eines Engländers ist nicht kleiner als der eines Franzosen, wohl aber ist keiner dem anderen gleich, ja derselbe Mensch hat nicht zwei gleiche Füße, einer ist immer etwas größer als der andere. — Allein wie groß ist denn nun das bessere, das natürliche Maaß, das Metre?

Als zur Zeit der französischen Revolution die Berechnung vorgenommen und das metrische System eingeführt wurde, da bestimmte man seine Länge provisorisch wie oben und sagte, genaueren Messungen solle das Uebrige vorbehalten bleiben; die genaueren Messungen sind erfolgt und haben bewiesen,

daß kein Grad dem andern gleich ist, und so ist das natürliche Maaß gleichfalls geschwunden und man bestimmt jetzt das Metre nach französischen Linien — ein Metre hat $443,_{1}{}^{4}{}_{4}$ Linien. Dies Resultat hätte man allerdings wohlfeiler haben können.

Die Decimal-Eintheilung des Kreises (in 400 Grade) ist thöricht und ist niemals angenommen worden; erstens läßt sich 100 nicht so gut und so viel mal theilen als 90 (dieses mit 2, 3, 5, 6, 9, 10, 15, 30 und 45, jenes nur mit 2, 4, 5, 10, 20 und 50), zweitens hätte man alle die Millionen vorhandener Theilungen des Kreises zurückrechnen und auf den vierhunderttheiligen Kreis bringen müssen; das war eine zu undankbare Arbeit, deshalb ist sie unterblieben und man wäre froh, wenn auch das Metre gar nicht eingeführt worden wäre, doch es jetzt abschaffen, möchte mit eben so vielen Schwierigkeiten verbunden sein, als es die Einführung war, darum läßt man es beim Alten.

Von der Dichtigkeit des Erdkörpers.

Als die Gradmessungen in Pendelmessungen übergegangen waren, als man gesehen hatte, daß die Wirkung der Gesammtmasse der Erde auf die Pendelschwingungen verschieden war, je nachdem man sich ihrem Mittelpunkte näherte oder von demselben entfernte, lag die Vermuthung nahe, daß einzelne Massen des Erdkörpers wohl auch ihre besondere Anziehungskraft auf den Pendel ausüben möchten.

Zur Thatsache ward die Vermuthung, als man bei Bestimmung der geographischen Breite zweier Orte in Schottland, welche nördlich und südlich von einem ziemlich isolirten Gebirgsstock, dem Shehallien, lagen, bemerkte, daß diese, in Theilen des Meridianbogens ausgedrückt, viel weiter von einander lagen, als sie, nach Meilen gemessen, liegen konnten. Es wurden hierauf sehr in's Einzelne gehende Untersuchungen eingeleitet und diese zeigten, daß der Berg Shehallien das Bleiloth, mittelst dessen man den Quadranten zur Messung der Grade am Himmel stellte, von der senkrechten Richtung ablenke, ja man fand, daß es gar keines Berges bedürfe, um solche Wirkungen hervorzubringen, daß ein paar Kanonenkugeln von einem Centner auf ein empfindliches Instrument, die Drehwaage, schon solchergestalt wirkten, daß der Anziehungskraft der Erde ein Theil ihrer Gewalt dadurch genommen wurde. Den beiden Engländern Maskelyne und Hutton, welche jene Entdeckung machten, verfolgten und berechneten, dankt man die Bestimmung der Dichtigkeit der Erde.

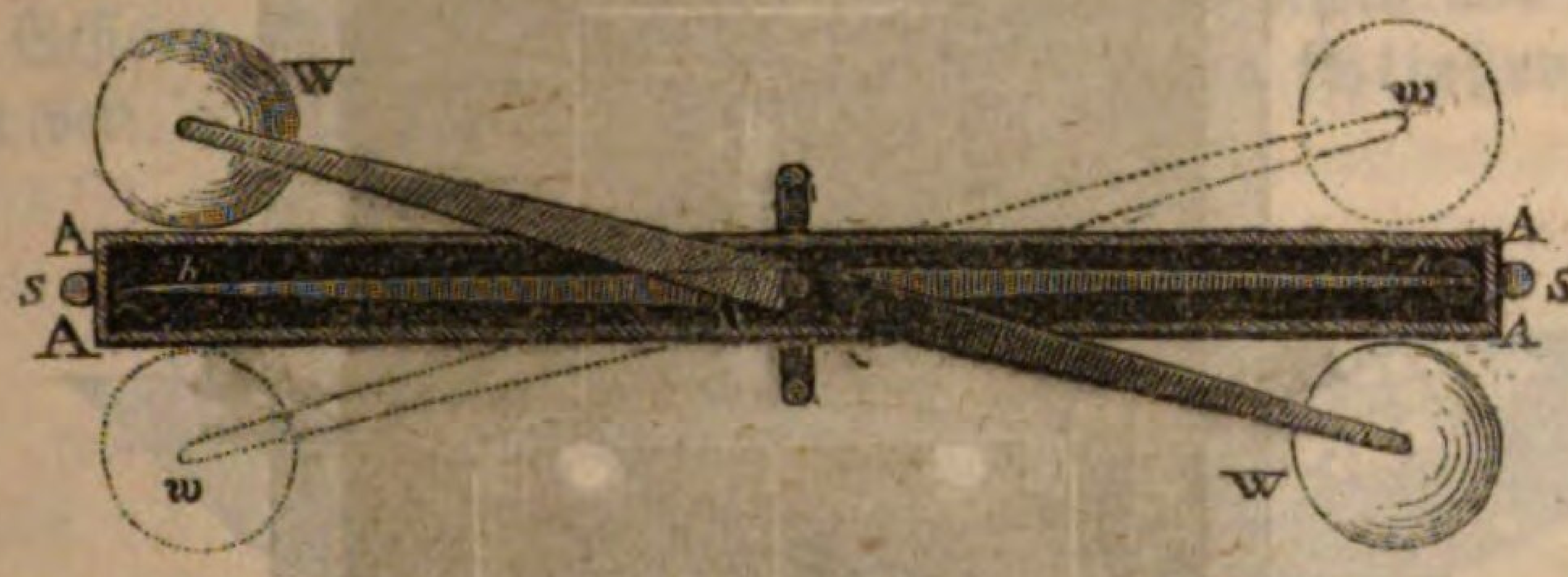
Sie hatten gefunden, daß der Bergrücken des Shehallien den Pendel, welcher den Zenith bestimmte, um 5½ Secunde von der lothrechten Linie ablenke. Durch höchst mühevolle Berechnungen fand nun Hutton, daß die Wirkung der Erde auf das Bleiloth sich zu der des Berges verhalte wie 17,781 zu 1, woraus sich wiederum ergab, daß gleich große Stücke der Erde (in ihrer Gesammtmasse) und des Berges sich zu einander verhalten müßten wie 9 zu 5, daß also die Erde ungefähr ein doppelt so großes specifisches Gewicht habe als der Berg. Dieser Berg besteht (wie man ermittelte) aus Quarz und Glimmerschiefer in einer mittleren Dichtigkeit von 2,75 (d. h. 2¾ mal so schwer als Wasser), und wenn die Dichtigkeit der Erde zu der des Berges sich verhält wie 9 zu 5, so ist diese Dichtigkeit beinahe 5 mal so groß als die des Wassers, genau in Zahlen gleich 4,95.

Die früher wenig beachtete Bemerkung der Mathematiker Condamine und Bouguer, daß die Nähe des Andesrückens auf die Stellung des Bleilothes einwirke, kam nun wieder zur Geltung und ward zur möglichsten Berichtigung der gefundenen Resultate, besonders aber zu ihrer Bestätigung angewandt. La Place, der berühmteste Astronom und Mathematiker der neueren Zeit, beschäftigte sich gleichfalls mit diesem Gegenstande, und schließlich ward durch die schon oben erwähnte Drehwaage Alles außer Zweifel gesetzt. Diese Drehwaage ist ein höchst genaues und vortreffliches Instrument in der Hand des geschickten Experimentators und wird zu den feinsten Untersuchungen gebraucht. Die Construction aller Drehwaagen ist ganz gleich, nur sind sie ihrem Zwecke nach in Stoff und Größe verschieden. Die gegenwärtig zu beschreibende besteht aus einem langen, hohlen, sehr leichten Stabe ss, viereckig aus Tannenholz zusammengeleimt, etwa 6 Fuß lang. An beiden Enden trägt der Stab Bleikugeln von 2 Zoll Durchmesser, er ist genau in seiner Mitte an einem langen, feinen Draht aufgehängt und ist mit diesem in einem leichten Kasten AAA aus sehr dünnen Brettchen (Fournieren) eingeschlossen. Die beiden viereckigen Enden dieses Kastens sind mit Glasscheiben bedeckt, so daß zwar kein Zugwind an die Kugeln und das Stäbchen kommen, man die Bewegung desselben jedoch von Außen beobachten kann. Der Draht darf durchaus keine Drehung haben, ist aber oben an seinem Aufhängepunkt so weit drehbar, daß man durch ihn dem Stabe in dem langen Kasten eine solche Richtung geben kann, daß er genau auf die Mitte der Glasscheiben zeigt. Theilstriche an denselben erleichtern die Schätzung und Messung der zu bewirkenden Ablenkung aus dieser mittleren Lage.

An einem starken Waagebalken, der um seinen Mittelpunkt horizontal drehbar ist, hängen zwei Bleikugeln (WW) von 8 Zoll Durchmesser so weit herab, daß die Mittelpunkte derselben genau so hoch liegen, als die Mittelpunkte der kleinen Bleikugeln in dem Kasten. Vermöge der horizontalen Drehung des Waagebalkens lassen die großen sich wohl von den kleinen

Kugeln beliebig entfernen oder ihnen nähern, aber sie lassen sich nicht heben und senken, bleiben daher in dieser Mittellinie und üben nur auf derselben ihre Wirkung aus. Man stellt die großen Kugeln nun so, daß ihr Waagebalken mit dem Stäbchen, woran die kleinen Kugeln hängen, einen rechten Winkel bildet und läßt alsdann den Apparat zur vollkommensten Ruhe gelangen.

Ist dieses geschehen, so werden behutsam die beiden großen Kugeln den kleineren durch Drehung des großen Waagebalkens genähert. Da beide Waagebalken einen Mittelpunkt haben, so findet die Annäherung an die kleinen Kugeln von verschiedenen Seiten statt, wie die Figur zeigt.



Sobald diese großen Kugeln aus ihrer früheren, gleich weit von beiden Enden des dünnen Stabes entfernten Lage gerückt und den kleinen Kugeln genähert werden, sieht man diese ihre Stellung hinter der Mitte der beiden Glastafeln verlassen und sich um eine bestimmte, nicht verkennbare und wohl meßbare Größe den schweren Bleikugeln nähern.

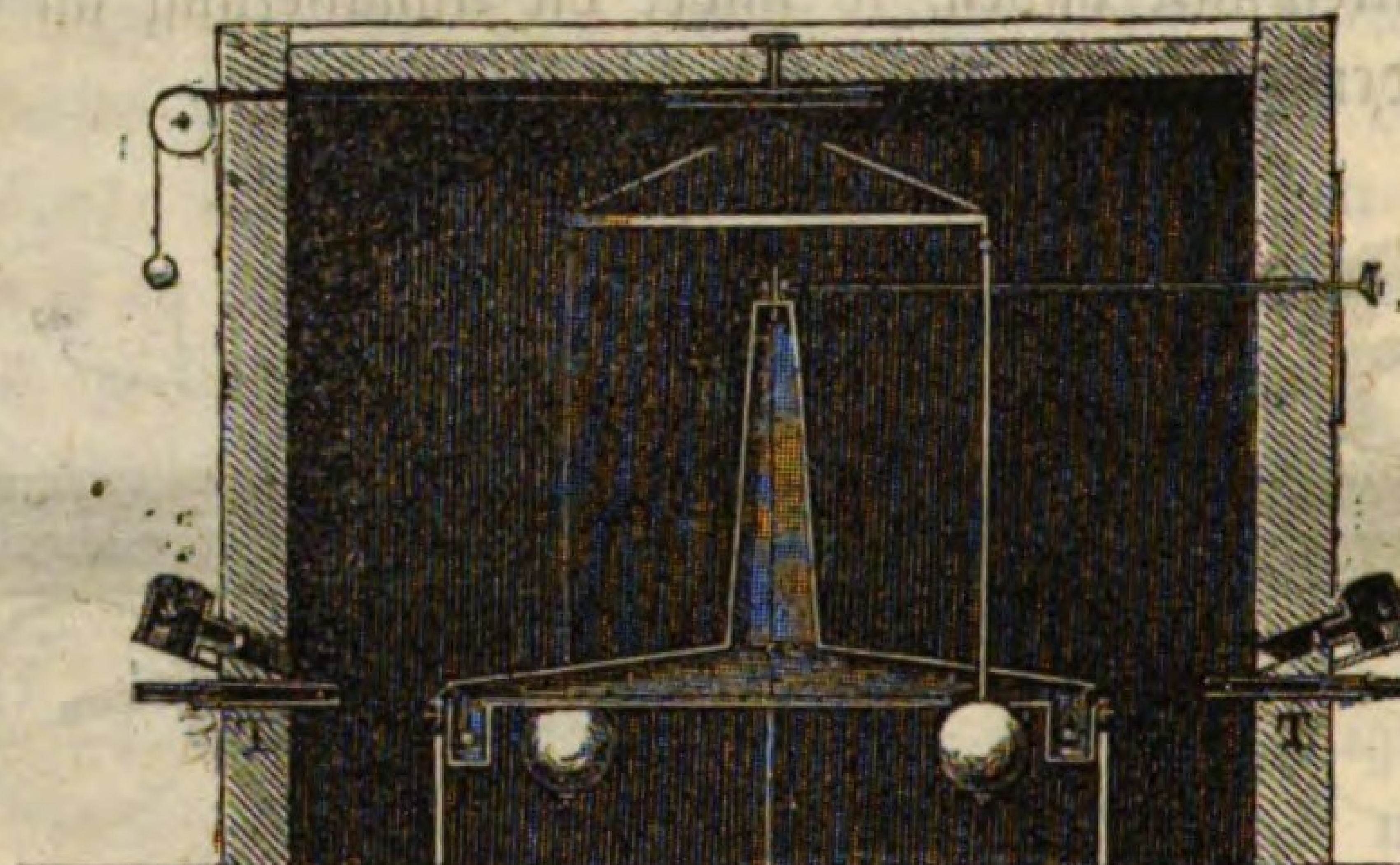
Dies ist der Ausdruck der Anziehung, welchen die Massen auf einander üben, nämlich die kleinen Kugeln auf die großen, eben so gut wie die großen Kugeln auf die kleinen, denn alle Anziehung ist gegenseitig, wie wir später auch im Weltgebäude sehen werden; nicht die Sonne zieht die Erde an, sondern beide ziehen einander an, und die Erde geht keinesweges blos um die Sonne, sondern es schwingen und schleudern gegenseitig Sonne und Erde sich um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt. Vermöge der ungeheuren Größe der Sonne liegt dieser Schwerpunkt zwar immer in der Sonne, aber keinesweges in ihrem Mittelpunkte, so daß die Sonne sich stark wankend um einen Punkt in sich selbst dreht und bewegt, welcher der Erde viel näher ist als die Sonnenaxe.

Bei der Bewegung des Mondes und der Erde ist dies noch viel auffallender. Die Unterschiede der Massen beider Körper sind nicht so groß und daher wird die Erde sehr beträchtlich durch den Mond aus ihrer Bahn gezogen, während ebenso, nur nach dem Verhältniß der Massen mehr, die Erde den Mond aus seiner vorgeschriebenen Bahn um die Sonne zieht.

Man würde daher, wenn die schweren Kugeln so leicht beweglich aufzuhängen wären als die kleinen, an diesen großen eben so gut die Ablenkung

wahrnehmen können, welche die kleinen bei der Annäherung an sie verursachen, als man dies bei den kleinen sieht, nur, natürlicherweise, würde die Weite der Ablenkung eine sehr viel geringere sein.

Die hier folgende Zeichnung des ganzen Apparates, wie er, um jede Störung von außen zu vermeiden, in ein nur zu diesem Zwecke verwendetes Zimmer eingeschlossen ist, giebt eine deutliche Anschauung aller Einzelheiten und macht jede Beschreibung überflüssig.



Auf das oben angedeutete Experiment macht man nunmehr die Probe, um sich zu überzeugen, daß man sich nicht etwa einer Täuschung ergeben hat. Man bringt nämlich wieder die großen Kugeln in die möglichste und gleiche Entfernung von den beiden kleinen, läßt Alles zur Ruhe kommen und nähert dann die großen Kugeln den kleinen von der entgegengesetzten Seite, so daß sie jetzt stehen, wie in der punktirten Zeichnung ww angedeutet.

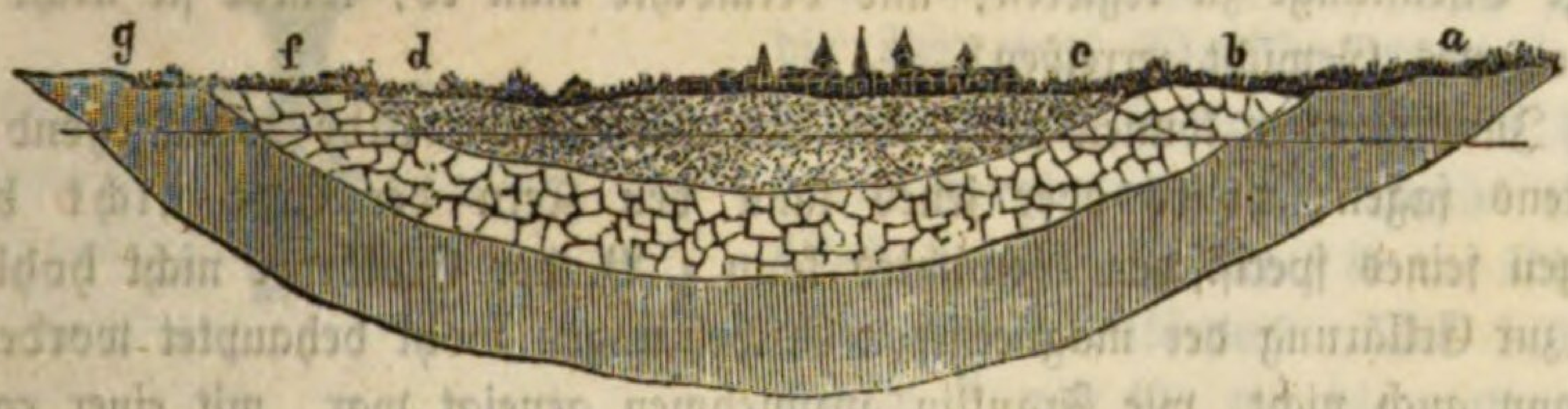
Es erfolgt nunmehr eine Ablenkung des Stabes nach der entgegengesetzten Seite und zwar ist diese eben so groß als die frühere, woraus sich unzweifelhaft die Richtigkeit der Annahme, daß die Ablenkung nur durch die Anziehung der Massen bewirkt worden, ergiebt.

Da hier alles genau bekannt ist, das Gewicht der Kugeln, die Entfernungen derselben von einander, das Verhältniß der Massen zu einander, der Grad, d. h. die Größe der bewirkten Ablenkung, so hat man eine große Menge bekannter Thatsachen, durch welche man auf die einzige unbekannte — die Schwere der Erde — schließen und daraus diese finden kann.

Solche Berechnungen haben zwar in etwas verschiedene Resultate gegeben, doch waren diese Abweichungen gering. Das Mittel aus allen Untersuchungen giebt eine Dichtigkeit von 4,936, während Hutton und Maskelyne sie auf 4,95 annahmen. Es ist dieses ein sehr wichtiges Resultat, indem es uns zeigt, daß die Erde beinahe doppelt so dicht ist, als man nach den auf ihrer Oberfläche verbreiteten Substanzen schließen sollte, denn sie zeigt uns in größter Verbreitung Kalk, Granit, Schiefer, Thon, Mergel, Sand, und diese haben im Mittel eine Dichtigkeit von 2,5 bis 2,6, ja wenn man mit

La Place das Meer zu einer halben Meile Tiefe anschlägt und es als über den ganzen Erdboden gleich verbreitet berechnet, wo es dann die Erdfläche etwa 1500 Fuß tief bedecken würde, so würde das, was wir von der Erde kennen, ihre Rinde, ihre Schale, nur eine Dichtigkeit von 1,5 haben, d. h. 1½ mal so schwer als Wasser sein. Solch eine geringe Dichtigkeit der Oberfläche läßt uns schließen, daß der Kern der Erde noch viel dichter sei, als oben angegeben.

Was derselbe enthalte, dürfte wohl niemals zu ergründen sein; was darüber geschrieben, beruht daher lediglich auf Vermuthungen, selbst auf vorgefaßten Meinungen, welche jeder Begründung entbehren. Aus den Lagerungen der Gesteine, aus den Schichten, welche dieselben bilden und die sich ziemlich weit verf 'gen lassen, kann man allerdings etwas schließen.



Wir finden . B., quer durch das Becken von Paris reisend, rund um Paris und Orleans eine sandige und lehmige Oberfläche, die eigentlichen angeschwemmten Tertiärmassen. Diese sind rund umsäumt von einem Streifen Kreideboden und dieser Kranz ist von der noch älteren Oolith-Formation ganz umgeben. Bei a der vorstehenden Figur, bei Bar sur Seine, treten diese Uebergangsgebilde an ihrer östlichen Grenze auf, dann finden wir bei Joigny (b) Kreide, dann von Montargis bis hinter Orleans, zwischen c und d, unteren Sand und plastischen Thon, hierauf, weiter gehend, bei Chateaudun (f) wieder die Kreideformation und bei Le Mons (g) abermals die Oolithformation; wir finden ferner, daß diese Schichten sich dem Pariser Becken zu, bei Bar sur Seine, Troyes, Joigny und Montargis, von Osten gegen Westen neigen, so daß die östlichen Theile die höheren sind, die westlichen aber die niederen; ferner finden wir, daß dieses Verhältniß, von Orleans nach Chateaudun und Le Mons gehend, umgekehrt ist, daß der Fall von Westen nach Osten geht, und so können wir mit großem Recht sagen, es bilden hier drei Gesteinschichten, von denen Oolith die unterste, Kreide die mittlere und Sand und Thon die obere ist, eine Mulde; und wenn wir bei Orleans tief genug graben oder bohren, werden wir durch alle drei Schichten hindurch kommen. Bei der Neigung aber, welche die Schichten unter einander haben, und bei ihrer Mächtigkeit oder Dicke im Einzelnen, wird man so und so viel tausend Fuß bohren müssen, um durch alle drei hindurch zu dringen, wie die vor-

stehende Figur im Durchschnitt zeigt. Die durch alle Formationen horizontal laufende Linie ist das Niveau des Meeres.

Auf diese Weise ist es gelungen, diese übereinstimmende Ablagerung der verschiedenen Formationen in Erwägung ziehend, ziemlich haltbare Schlüsse auf die Beschaffenheit der Erdrinde bis zur Tiefe von ein und zwei Meilen zu machen, allein etwas Weiteres war bisher nicht zu erreichen, und auch nur diese Schlüsse durch direkte Versuche zu bestätigen, ist unmöglich, denn man kann so tief weder graben noch bohren; schon die Bohrungen, welche man zu Grenelle bei Paris, und die noch tieferen, welche man preußischerseits in Westphalen gemacht und die zweitausend Fuß nicht bedeutend übersteigen, veranlassen eine so unsägliche Mühe und einen so großen Kraftaufwand, daß sich mit Gewißheit sagen läßt, sie würden sich bis zu einer Tiefe von einer Viertelmeile unter keinen Umständen fortsetzen lassen; wie vermöchte man eine 6000 Fuß lange Eisenstange zu regieren, und vermöchte man es, würde sie nicht durch ihr eigenes Gewicht zerreißen?

Indirekt aber können wir, auf das Innere der Erde zurückgehend, wenigstens sagen, dieses oder jenes kann den Kern der Erde nicht bilden. Wegen seines specifischen Gewichtes kann z. B. der Erdkörper nicht hohl sein, wie zur Erklärung der magnetischen Erscheinungen wohl behauptet worden ist; er kann auch nicht, wie Franklin anzunehmen geneigt war, mit einer comprimirten Gasart gefüllt sein; er kann auch nicht aus den Metallen der Alkalien bestehen (Kalium, Calcium, Natrium), wie wegen des häufigen Vorkommens von Kalk, Natrum ꝛc. behauptet wurde, weil diese Metalle weit leichter sind als Wasser; aber ein Weiteres zu errathen, ist uns nicht gestattet.

Mathematische Eintheilung der Erdfläche.

Eine jede Kugel muß zur Unterscheidung ihrer einzelnen Theile mit gewissen Linien bezeichnet werden; dasselbe findet natürlich bei der Erde statt und ist um so nothwendiger, als sie groß und nicht mit einem Blicke zu überschauen ist. Die Erde wird dabei immer als eine wirkliche Kugel betrachtet und es wird von ihrer unregelmäßigen Abweichung von der Kugelgestalt ganz abgesehen.



Die nebenstehende Zeichnung giebt eine Erdkugel auf einem Gestelle. An derselben ist zu bemerken: Diejenige Linie von P nach Q, um welche sich die Kugel oder die Erde dreht, heißt die Axe. Sie ist natürlich nur ein Gedankending. Wollen wir einen Kreisel sich drehen lassen, so müssen wir ihm eine Axe aus Knochen, aus Metall geben, welche eine angemessene Dicke hat. Die Axe der Erde oder eines Weltkörpers überhaupt ist aber nur eine mathematische Linie, auch steht die Axe eines Weltkörpers nicht an beiden Enden hervor, wie die Axe eines Erdglobus von Gyps oder Blech, sondern sie endet in der Oberfläche des Weltkörpers. Die beiden Punkte P und Q, wo die mathematische Linie, welche man Axe nennt, in der Oberfläche des Körpers endet, nennt man die Pole. In Beziehung auf die Erde nennen wir den Pol, dem wir zunächst wohnen, den Nordpol, der entfernte und entgegengesetzte heißt der Südpol.

Auf der Erde kann man vorzugsweise drei Kreise ziehen, die man größte Kreise nennt. Der eine derselben geht durch beide Pole nnd umschlingt die ganze Erde. In Beziehung auf irgend einen Ort, eine Stadt, durch welche nebst den beiden Polen dieser Kreis geht, heißt er der Meridian dieses Ortes. Ein Kreis, der durch Berlin und die beiden Pole geht, heißt der Meridian von Berlin. Natürlich hat jeder Ort der Erde, jedes Haus, die Berechtigung, einen solchen Kreis durch sich hindurchzuziehen, der dann der Meridian des betreffenden Ortes heißen würde, aber immer wird nur ein solcher in Betracht gezogen. Wir können uns vorstellen, es sei der äußerste Kreis MPMQ, der die ganze Figur einschließt, ein solcher Meridian.

Alle solche Meridiane sind größte Kreise, und alle haben die Eigenschaft, daß die Erd- (Kugel-) Axe sie in zwei gleiche Hälften theilt. Zieht man durch einen beliebigen Meridian und zwar durch denjenigen Punkt desselben, der gleichweit von beiden Polen entfernt ist, eine Linie, welche diesen Meridian unter einem rechten Winkel schneidet, so wird diese Linie, gehörig verlängert, zu einem Kreise, welcher die ganze Kugel umschlingt, alle Meridiane unter rechten Winkeln schneidet, in sich selbst zurückläuft und ein größter Kreis



ist, genau so wie der Meridian. Dieser Kreis heißt Aequator, auf der nebenstehenden Figur die Linie EOME.

Einen Meridian als größten Kreis kann man durch jeden Punkt der Erde ziehen; es giebt also deren unendlich viele. Sowie aber ein Meridian gezogen ist, giebt es für ihn wie für alle übrigen nur einen Aequator. Derselbe halbirt gerade wie die Axe alle Meridiane und theilt sie mit Hülfe der Endpunkte der Axe, der Pole, in Viertheile, so daß vom Aequator zum Nordpol MP ein Viertheil, vom Nordpol zum Aequator, in der Figur nicht darstellbar, auf der entgegengesetzten Seite das andere, vom Aequator zum Südpol das dritte und vom Südpol zum Aequator QM das vierte Viertel ist.

Der dritte größte Kreis bezieht sich, wie der erste, auf den Standpunkt des Beobachters. Wenn man einen Faden mit einer Bleikugel beschwert und diese daran frei hängen läßt, so zeigt die Linie, welche der gespannte Faden giebt, dasjenige, was wir Loth, die lothrechte-, die senkrechte-, die Vertikal-Linie nennen. Verlängert nach beiden Seiten bis in's Unendliche, liegt hoch über uns in dieser Linie der Zenith, ebenso unter unseren Füßen der Nadir. Die Ebene des Meridians geht durch diese Linie und durch Zenith und Nadir hindurch.

Wenn wir durch den Punkt, auf dem wir stehen, eine Ebene legen, welche mit dem Loth genau rechte Winkel bildet, und wir verlängern diese Ebene nach allen Richtungen so weit, wie unser Gesichtskreis reicht, d. h. bis an die Sterne, welche in dieser Ebene liegen, so heißt dieser Kreis der Horizont, und er ist gleichfalls ein größter Kreis, er halbirt den Erdkörper, und ist in der Figur auf S. 31. durch den Theil des Gestelles HH gegeben. Man wird sagen können, das sei nicht möglich, denn der wirkliche Horizont habe seinen Mittelpunkt auf der Oberfläche der Erde — dies ist allerdings richtig — allein da er selbst unendlich groß ist, so ist gar kein, selbst durch die feinsten Instrumente meßbarer Unterschied vorhanden und man kann ohne irgend einen Fehler annehmen, er gehe durch den Mittelpunkt der Erde.

Ein anderes ist es für die sichtbaren Gegenstände auf der Erde selbst, die in dem Raume der Erdoberfläche liegen, welchen wir gewöhnlich auch unseren Horizont nennen. Dies ist ein für das menschliche Auge, welches nur 5 Fuß über der Erdoberfläche steht, sehr beschränkter Kreis, und dieser wird, wie man sich über die gewöhnliche Höhe von 5 Fuß erhebt, sofort sehr bedeutend erweitert. Mit dem astronomischen Horizont ist dies nicht so; gegen das Weltall ist die Erde eine völlig verschwindende Größe, selbst nach unseren irdischen Begriffen würden wir es gleichgültig finden, ob das Auge sich

in der **Mitte** einer durchsichtigen Krystallkugel von der Größe eines Sandkornes, oder an der Oberfläche dieser Kugel befände; im Weltraum ist aber die Erde noch lange kein Sandkorn!

Der sichtbare Horizont der Erde erweitert sich mit jeder Erhebung und man sieht bei einer Erhebung von 100 Fuß schon auf $2\frac{3}{4}$ Meilen weit. Eine Tabelle darüber ist nicht ohne Interesse.

Man übersieht aus einer Höhe von

200	Fuß	einen	Kreis	von	$3\frac{8}{10}$	Meilen Halbmesser,
300	⸗	⸗	⸗	⸗	4,7	⸗ ⸗
400	⸗	⸗	⸗	⸗	5,5	⸗ ⸗
500	⸗	⸗	⸗	⸗	6,1	⸗ ⸗
1000	⸗	⸗	⸗	⸗	8,6	⸗ ⸗
2000	⸗	⸗	⸗	⸗	12,5	⸗ ⸗
3000	⸗	⸗	⸗	⸗	15,0	⸗ ⸗

(Dies ist ungefähr die Höhe der Brockenspitze (3509 Fuß), von welcher man die Thürme von Magdeburg und Erfurt, 11 und 13 Meilen, sehr deutlich sehen kann, falls man günstiges Wetter und ein gutes Fernrohr hat. Die Thürme bilden sich nicht auf dem Luftmeere des scheinbaren Horizonts ab, sondern sie haben noch einen der Erde angehörigen Hintergrund, woraus sich ergiebt, daß der Blick noch weiter trägt, als die gedachten 11 oder 13 Meilen.)

4000	Fuß	einen	Kreis	von	17,3	Meilen Halbmesser,
5000	⸗	⸗	⸗	⸗	19,1	⸗ ⸗
6000	⸗	⸗	⸗	⸗	21,2	⸗ ⸗
7000	⸗	⸗	⸗	⸗	22,9	⸗ ⸗
8000	⸗	⸗	⸗	⸗	24,6	⸗ ⸗
9000	⸗	⸗	⸗	⸗	26,0	⸗ ⸗
10000	⸗	⸗	⸗	⸗	27,4	⸗ ⸗
11000	⸗	⸗	⸗	⸗	29,0	⸗ ⸗
12000	⸗	⸗	⸗	⸗	30,1	⸗ ⸗
13000	⸗	⸗	⸗	⸗	31,3	⸗ ⸗
14000	⸗	⸗	⸗	⸗	32,5	⸗ ⸗

(Dies ist die Höhe des Montblanc, von welchem man das 30 Meilen entfernte Meer hinter Genua sehen kann.)

16000	Fuß	einen	Kreis	von	34,7	Meilen Halbmesser,
18000	⸗	⸗	⸗	⸗	36,5	⸗ ⸗

(Bis zu dieser Höhe war Humboldt am Chimborazzo gelangt.)

20000	Fuß	einen	Kreis	von	38,8	Meilen Halbmesser,
22000	⸗	⸗	⸗	⸗	41,0	⸗ ⸗
24000	⸗	⸗	⸗	⸗	43,5	⸗ ⸗
26000	⸗	⸗	⸗	⸗	46,2	⸗ ⸗

Dies Letztere wird als die Höhe des höchsten Berges der Erde, des Kintschinginga im Hymalajagebirge, angenommen.

Man ersieht aus diesen Angaben, welche ansehnliche Berge zwischen zwei 20 bis 30 Meilen weit von einander entfernten Punkten durch die Rundung der Erde liegen, und was für Höhen man erklimmen muß, um diese Berge zu überschauen.

Wie bereits gesagt, so kann man durch jeden beliebigen Punkt einen Meridian ziehen. Dasselbe geht aus der Beschreibung für den Horizont hervor. Es ist demnach möglich, dieser Art größte Kreise auf jeder Kugel unendlich viele zu ziehen, eben deshalb aber läßt man alle andern außer Betracht, außer denjenigen, welche für den Beobachter da sind, und das ist nur ein Meridian und nur ein Horizont. Mehr als einen Aequator giebt es aber auf der Erde oder überhaupt auf einer um sich selbst bewegten Kugel nicht, weil es nur eine Axe in derselben giebt.

Horizont und Meridian haben für uns besondere Wichtigkeit. Der Meridian ist die Linie, in welcher die Sonne steht, wenn sie am höchsten über dem Horizont ist, wenn sie Mittag macht, man nennt daher diese Linie auch die Mittagslinie (meridies = Mittag, meridian). Zwölf Stunden später geht die Sonne wieder durch den Mittagskreis, aber auf der entgegengesetzten Seite, darum macht sie für uns Mitternacht. Der Augenblick, wo sie durch den Mittagskreis geht, heißt die Culmination und unterscheidet sich in obere (Mittag) und untere Culmination (Mitternacht).

Jeder Stern hat einen Augenblick, in welchem er culminirt, und weil dieses in stets gleichen Zwischenräumen geschieht, so benutzt man diese Zwischenräume zum Zeitmaaß und nennt sie Tage.

Unveränderlich ist der Sternentag oder die Sternzeit, weil ein beliebiger Fixstern feststehend und unendlich weit von uns ist. Veränderlich ist die Sonnenzeit, weil die Sonne in einer meßbaren Entfernung von uns liegt und weil die Bewegung, welche die Erde um die Sonne macht, keine unbemerkbare, sondern eine sehr wahrnehmbare Größe hat, die Erde also während einer einmaligen Umdrehung weiter rückt und sich noch um ein Stückchen mehr drehen muß, um die Sonne wieder in der Mittagslinie zu haben. Vom Horizont aus mißt man die Höhe aller Sterne nach Graden, sechszigstel Graden (Minuten) und sechszigstel Minuten (Secunden). Im Horizont selbst hat der Stern keine Höhe; er steigt auf 10 bis 50 bis 90 Grad; dies ist die größte Höhe, welche er erreichen kann — dann steht er im Zenith. Ein Bogen, vom Horizont an der sichtbaren Himmelskugel bis zum Zenith gezogen, heißt ein Vertikalkreis. Die Ebene solches Vertikalkreises steht immer senkrecht auf der Ebene des Horizonts. In diesem Vertikalkreise mißt man die Höhe der Sterne.

Der Horizont selbst wird, wie jeder andere Kreis, in Grade, Minuten

und Secunden getheilt, welche zur Messung des Azimuths dienen. Wenn dieser Kreis wirklich als Theil eines astronomischen Instrumentes, von Messing gemacht und getheilt ist, so führt er denselben Namen, Azimuthalkreis, und dient, die Abweichung eines Sternes von der Mittagslinie zu bezeichnen.

Der Stern in der Mittagslinie selbst hat Null Azimuth, aber rechts oder links davon hat er einen westlichen oder östlichen Azimuth, von so und so viel Graden, Minuten ꝛc.

Die Sonne geht scheinbar um die Erde, steigt erstens täglich vom Osten auf, immer höher, bis sie den höchsten Punkt der Bahn zur Mittagszeit im Meridian erreicht, dann sinkt sie im Westen wieder bis zum Horizont herab und geht endlich unter.

Verfolgt man aber die Bewegung der Sonne, so bemerkt man, daß sie in verschiedenen Jahreszeiten um Mittag eine sehr verschiedene Höhe hat.

Wenn wir Tag- und Nachtgleiche haben, so steht sie im Aequator, d. h. über irgend einem Punkte des Aequators steht sie im Zenith, und in dieser Stellung wird sie, da die Erde sich binnen 24 Stunden um ihre Axe dreht, jedem Theile des Aequators sichtbar; dieses geschieht, da wir zwei Nachtgleichen im Jahre haben, jährlich zweimal.

Von der Frühlings-Nachtgleiche ab kommt die Sonne uns immer höher herauf bis zur Sonnenwende. An dem Tage derselben (21. Juni) steht sie 23½ Grad nördlich vom Aequator, und dem ganzen Kreise, der hier die Erde umgiebt, erscheint sie an diesem Tage im Zenith, während sie uns den längsten Tag macht.



Auf nebenstehender Figur bezeichnet der Kreis EE' den Aequator PQ die Axe der Erde, in deren Endpunkt die Pole; CC' aber und DD', gleich weit vom Aequator entfernt, sind die Wendekreise. Südlich vom Aequator beschreitet die Sonne am 21. Dezember die weiteste Entfernung, gleichfalls 23½ Grad davon abstehend; in dieser Stellung macht sie uns den kürzesten Tag.

Weil die Sonne in der Nähe der beiden Wendekreise die geringste scheinbare Bewegung hat und am Tage der Sonnenwende selbst gewissermaßen stille zu stehen scheint, so nennt man diese Zeiten auch das Solstitium (Sonnenstillstand) und unterscheidet beide durch Zusatz der Jahreszeit in Sommer- und Winter-Solstitium.

Eben so weit von den Polen wie vom Aequator, also 23½ Grad davon, oder vom Aequator an gezählt, unter dem 66. Grad 30 Minuten, denkt man sich gleichfalls Kreise gezogen, welche man die Polarkreise nennt, AA' und BB'. Vom

Tage der Nachtgleiche an steigt für die eine Hälfte der Erde die Sonne immer höher, während sie der anderen immer mehr entschwindet, am längsten Tage steht die Sonne für den ihr zugekehrten Pol so hoch, daß sie ihm gar nicht untergeht; die Gränze dieses Nicht-Untergehens ist der Polarkreis. Die Orte, welche innerhalb desselben liegen, haben einen längsten Tag von mehr als 24 Stunden (bis zu ½ Jahr, was für die Polarpunkte selbst gilt). Die hier gedachten Linien geben die Eintheilung der Erde in Zonen, deren fünf sind. Was rechts und links vom Aequator in einer Breite von 47 Graden liegt, zwischen den beiden Wendekreisen, ist die heiße Zone, sie war den alten Geographen eine schreckliche, eine glühende, Zona torrida; — wir wissen, daß es nicht ganz so schlimm ist.

Die nächst daran liegenden beiden Erdgürtel von der heißen bis zur Polarregion, von dem 23½ Grad bis zum 66½ Grad, heißen die gemäßigten, wiewohl sie höchst verschieden in ihrer mittleren Temperatur sind und an den Gränzen Theil an allen Qualen der heißen oder der kalten Zone nehmen.

Die beiden Kappen der Pole (welche man mit Unrecht Zonen nennt, da sie keine Gürtel, sondern ganze Kreisflächen sind) heißen die kalten Erdstriche oder die Polarzonen.

Der scheinbare Lauf der Sonne geschieht auf einer Linie, welche den Aequator durchschneidet und die Ekliptik heißt (von Eklipsis, Verfinsterung, weil in dieser Linie alle Verfinsterungen an Sonne und Mond vor sich gehen). Diese Linie berührt beide Wendekreise (darf jedoch nicht auf der Erde verzeichnet gedacht werden, wie dies drolliger Weise auf beinahe allen künstlichen Erdkugeln geschieht), denn sie bezeichnet eine Gegend des Sternzeltes (den Thierkreis) und keineswegs eine der Erde, auch kann man sie, genau genommen, selbst am Himmel nicht ziehen, weil sie in einer steten Veränderung begriffen ist, und zwar sowohl hinsichts des Winkels, den sie mit dem Aequator macht, als hinsichts derjenigen Punkte, wo sie denselben schneidet. Die Linien, welche wir von S. 30 bis 36 betrachtet, pflegt man durch ein Instrument, die Ringsphäre, Spära annularis oder armillaris (Gürtelsphäre), zu versinnlichen; da sich eine solche jedoch beinahe gar nicht mit der nöthigen Deutlichkeit zeichnen läßt, so zog der Verfasser vor, in dieser neuen Auflage die Linien zu trennen und einzeln zu beschreiben.

Bestimmung der Länge und Breite.

Für jeden Zweig der Erdbeschreibung, und zwar für die politische und die physische Geographie, nicht weniger als für die mathematische und Handels-Geographie, ist es von Wichtigkeit, den Ort bestimmen zu können, von welchem man sich bezüglich auf die Entfernung vom Aequator oder vom Pol einerseits, und bezüglich auf den Meridian irgend eines Ortes andererseits befindet.

Durch zwei Linien, welche sich kreuzen, wird allemal genau ein Punkt bestimmt; könnte man also sagen, Berlin liegt so und so weit vom Aequator, und so weit von dem Meridian, der durch Paris geht (nach Graden angegeben), so würde man auf jeder Karte, auf welcher der Ort genau gezeichnet ist, ihn sogleich finden, auch ohne seinen Namen. Für das Festland hat die Wichtigkeit der Frage ihre Grenzen, es ist für den Fuhrmann, den Postillon, den General, der ein Armeecorps führt, ziemlich gleichgültig, ob der Ort, zu welchem er will, ihm drei Sekunden näher oder entfernter gezeichnet ist, allein für das pfadlose Meer steht die Sache anders. Die Felsen und Klippen, die Sandbänke und Untiefen tragen keine Tafel mit dem Ortsnamen an der Stirne; bei den, unter dem Wasserspiegel verborgenen Riffen brennt keine Laterne, schwimmt keine geankerte Tonne; auf der Karte muß der Punkt angegeben sein, wo die gefährliche Stelle ist und auf der See muß man diesen Punkt finden können.

Wenn man den Quadranten bis zu einem der Pole in neunzig Theile theilt, wie dies gewöhnlich geschieht, und durch jeden Theilpunkt eine Linie um die Erde zieht, welche nirgends näher und nirgends weiter vom Pole entfernt ist als der Theilpunkt, bei welchem sie beginnt, so heißt solch eine in sich selbst zurücklaufende Linie ein Parallelkreis; die Linien CC′ und DD′ der vorigen Figur sind dergleichen. Sie sind nämlich überall gleich weit vom Aequator, sie laufen mit demselben parallel. Auf Erdkugeln von kleinem Durchmesser findet man diese Parallelkreise gewöhnlich von 10 zu 10 Grad, auf größeren von 5 zu 5 Grad; begreiflicher Weise kann man sich dieselben durch jeden Punkt gezogen denken, begreiflicher Weise genügt auch eine bloße Andeutung, ein kurzes Strichelchen, um die Lage eines gegebenen Ortes nach dieser Richtung zu bestimmen.

Auf nachstehender Figur ist der Kreis des Gestelles QMPM, welcher jederzeit ein Meridian ist, zur Angabe der geographischen Breite bestimmt. Gleich weit von beiden Polen P und Q fängt die Theilung mit 0 Grad an und schreitet nach P wie nach Q bis 90 Grad fort. Wie nun sich die Erd-



kugel A um die Axe PQ innerhalb ihres Gestelles dreht, so kommt jeder Ort derselben unter dem Kreise PMQ vorbei und man kann daraus sehen, unter welchem Grade der Breite er liegt und alle Orte, welche nach und nach unter demselben Punkte dieses Kreisbogens vorbeigehen, liegen auf demselben Parallelkreise. Diese Parallelkreise sind nämlich das Hülfsmittel zur Angabe der Lage eines Ortes zwischen dem Aequator und dem Pol. Man zählt die Kreise vom Aequator ab (welcher selbst 0 ist) mit erster, zweiter, zwanzigster Parallelkreis, und sagt so z. B.: Wien liegt unter dem 48 Parallel, was gleichbedeutend ist mit: Wien liegt 48 Grad vom Aequator entfernt.

Soll, wie dies beinahe immer der Fall sein wird, die Lage genauer bezeichnet werden, so fügt man außer den vollen Graden auch noch die Minuten und Secunden hinzu, und sagt dann, man habe die geographische Breite eines Ortes bestimmt. Auf diese Weise findet man aber nicht die geographische Breite eines unbestimmten Ortes, sondern man sieht nur nach, wie der Kartenzeichner den Ort gestellt hat; im praktischen Leben wird man ganz anders verfahren müssen, doch sind die Mittel, welche hier angegeben werden sollen, sehr einfach. Für den Beobachter, welcher sich auf dem Aequator befindet, iegt der Polarstern gerade im Horizont. Geht man einen Grad nördlich, so steigt der Polarstern dem Beobachter um einen Grad über den Horizont, geht man um 30—50 Grade nördlich, so steht der Polarstern 30 bis 50 Grad hoch. Ein Winkelinstrument giebt die Höhe an. In alten Zeiten nahm man den großen Bären zum Führer für die Nachtstunden, und je nachdem derselbe über oder unter dem in einem bestimmten Winkel an dem Mast befestigten Rah zum Festhalten des dreieckigen (lateinischen) Segels stand, war es mehr oder minder weit vor oder nach Mitternacht. Das nämliche Instrument diente zur Beobachtung des letzten Sternes im Schweif des kleinen Bären, natürlich war dies keine Bestimmung in Graden, sondern nach Zwölftheilen, Zwanzigtheilen des Kreises, also höchst unvollkommen; jetzt braucht man fast ausschließlich den Sextanten dazu, ein Spiegelinstrument, durch dessen eine Durchsicht man nach dem Horizont sieht, während man mit der andern den Stern aufsucht, dessen Winkel gegen den Horizont man be-

stimmen will. Ist der Sextant gut und schön getheilt, so kann man damit jeden erforderlichen Grad von Genauigkeit erlangen.

Breite und Polhöhe ist demnach gleich; wenn wir den Polarstern 5 Grad über dem Horizont sehen, so befinden wir uns 5 Grad vom Aequator; auf dem Aequator selbst hat man 0 Grad Breite, unter dem Polarsterne selbst 90 Grad; zwischen diesen beiden Grenzen liegt jedes Ortes Breite, sie kann nie weniger als 0, nie mehr als 90 sein, wohl unterscheidet man aber nördliche und südliche Breite; nördliche heißt die auf unsere Halbkugel bezügliche Lage, südliche Breite diejenige, welche man jenseits des Aequators findet.

Es handelt sich jetzt noch um Bestimmung des anderen Kreises, der diesen Meridiankreis schneidet, denn die erste Aufgabe, die Bestimmung der Breite (auch Polhöhe genannt, weil sie stets gleich ist der Höhe, unter welcher man den Polarstern sieht), ist in dem Gesagten enthalten.

Diese zweite Aufgabe ist viel schwieriger. Denkt man sich die Erdachse bis an das sichtbare Himmelsgewölbe verlängert, so ist der Punkt, welchen sie trifft, der Himmelspol, und er steht genau senkrecht über dem irdischen Polpunkte, und wenn dort ein Stern ist, so ist dieser der Polarstern, (oder man sucht den nächsten Stern und bestimmt seine Entfernung vom eigentlichen Polpunkte) und hat nun einen unveränderlichen Gegenstand am Himmel, an welchen man seine Messungen knüpfen kann.

Durchaus anders ist dieses mit der Bestimmung der Entfernung eines Meridians vom andern, was man geographische Länge nennt, da giebt es keinen solchen festen Punkt, alle drehen sich um die Erde.

Die Aufgabe würde ganz die nämliche sein, wenn zwei Personen denselben Stern genau zur selben Zeit beobachteten und so mit einander correspondiren könnten, wie man jetzt auf dem Festlande durch telegraphische Depeschen mit einander verkehrt. Soll z. B. die Entfernung des Mittagskreises irgend eines Punktes, von dem Meridian, der durch Greenwich geht, bestimmt werden, so dürfte nur der eine Beobachter genau den Moment bezeichnen, in welchem er die Sonne zu Greenwich im Mittag sieht, dem anderen Beobachter durch den Blitz des Telegraphen diesen Moment des Mittags mittheilen, der würde sehen, wie weit steht mir denn jetzt die Sonne vom Mittag entfernt, und aus diesen Graden, Minuten und Sekunden würde er genau entnehmen können, wie viel Grade rc. er mit dem Meridian seines Ortes entfernt ist von dem von Greenwich, d. h. welchen Winkel er mit demselben macht. Dazu fehlen uns leider die Mittel. Der Gegenstand ist aber von so hoher Wichtigkeit, daß die englische Regierung schon vor 150 Jahren einen Preis von 20,000 Pfund Sterling für Lösung dieser Frage (nur bis zur Größe eines halben Grades) aussetzte. Dies spornte zum Nachdenken an, und da, wie wir aus dem angeführten Beispiel ersehen, es eigentlich nur auf genaue Kenntniß der Zeit eines gegebenen Ortes ankommt, so wurden Uhren von mög-

lichster Genauigkeit hierzu vorgeschlagen. Astronomische Pendeluhren würden das Geforderte leisten, wenn sie während des Transportes im Gange erhalten werden könnten; da dies jedoch unmöglich ist, so mußte man auf tragbare Uhren denken, und deren wurden nach und nach in einer Vollkommenheit gemacht, welche man vor 70—80 Jahren gar nicht zu hoffen, zu ahnen wagte.

Das Prinzip der Auffindung der Länge eines Ortes ist folgendes: Gesetzt ich habe eine vollkommene Uhr, welche, ähnlich einer guten Taschenuhr, durch Bewegung in ihrem Gange nicht gestört wird, genau und richtig nach der astronomischen Uhr des Ortes (wir wollen bei Greenwich bleiben) gestellt, ich reise mit ihr nach Jamaika und beobachtete dabei jeden Mittag die Sonnenhöhe, so werde ich wahrnehmen, daß bei meiner ersten Beobachtung des Sonnenmittags, die von London mitgenommene Uhr keineswegs Mittag, sondern schon 12 Uhr und 8 Minuten, am nächsten Tage 12 Uhr 20 Minuten, am dritten Tage 12 Uhr 41 Minuten, am vierten Tage 12 Uhr 42 Minuten 2c. zeigt. Ich weiß, daß die Sonne Zeit braucht, um von Osten nach Westen zu gelangen, und zwar für 360 Grad oder den ganzen Kreis volle 24 Stunden, für 15 Grad also 1 Stunde, für 1 Grad 4 Minuten. Ich werde bei Vergleichung meiner Uhr (d. h. der Londoner Zeit) mit der Zeit des Ortes, an welchem ich gegenwärtig bin (d. h. mit der Mittagshöhe der Sonne), wahrnehmen, daß, wenn ich Mittag habe, dieser Zeitpunkt zu Greenwich schon seit 8 Minuten vorüber ist, am zweiten Tage werde ich, bei den oben angegebenen Zahlen den Unterschied um 12 Minuten vergrößert finden, und da ich weiß, daß 4 Minuten Zeit einem Grade der Länge entsprechen, werde ich sagen können, ich war am ersten Tage um 2 Grad, am zweiten Tage noch um 3 Grad, im Ganzen um 5 Grad von Greenwich der Länge nach entfernt, und zwar nach Westen zu, weil ich meinen Mittag später habe, als die Greenwicher Uhr. Am dritten Tage ist der Unterschied gar 21 Minuten, d. h. ich bin um 5 Grad und ein Viertel, am vierten Tage beträgt der Zeitunterschied aber nur 1 Minute, d. h. ich bin nur um ein viertel Grad nach Westen gerückt. Dies Letztere wird den Unerfahrenen, der doch sieht, daß sein Schiff so schnell geht wie Tages zuvor, in Erstaunen setzen, allein er hat vergessen, daß nicht die Länge des Weges, sondern nur seine Erstreckung von Osten nach Westen errechnet werden soll; in den ersten Tagen ist er durch den Kanal, zwischen England und Frankreich, fast ganz westlich mit einer geringen Neigung nach Süden gegangen, und hier hat er mit einer Umgehung der klippenreichen Westspitze von Frankreich, 10 Grad zurückgelegt, nun wendet er sich ganz südlich, auf die Spitze von Spanien zu, und legt dabei eine große Strecke Weges, jedoch nur einen viertel Grad, in der Richtung von Osten nach Westen zurück.

Auf solche Weise würde, geleitet durch eine gute Uhr, der Seefahrer im

Stande sein, zu jeder Zeit zu bestimmen, wie viel westlich oder östlich er von Greenwich (oder einem anderen beliebigen Orte) entfernt ist; zu jeder Zeit, denn er braucht ja nicht den Mittag abzuwarten, er nimmt den Sonnenaufgang, den Sonnenuntergang, oder welchen Zeitpunkt er will und vergleicht nur die Zeit des Ortes, an welchem er sich befindet, mit der Zeit des Instrumentes, welches er von Greenwich mitnahm.

Solche Instrumente nennt man Chronometer; kein gut ausgestattetes Schiff ist jetzt ohne einen solchen, ja die meisten haben deren mehrere und man weiß sie jetzt so gut zu gebrauchen, daß mit Hülfe derselben und der genauen Meßinstrumente, welche die Polhöhen bestimmen, man einen beliebigen Punkt auf der See nach Jahren wiederfinden kann. Der Versuch ist öfter gemacht, daß man über einer Sandbank, die nur 40—60 Fuß Wasser hatte, Länge und Breite bestimmte, daselbst eine große Schüssel, einen eisernen Topf versenkte, dann mit dem Schiffe die Reise um die Erde machte, und bei der Rückkehr dieselbe Länge und Breite aufsuchte, und so genau fand, daß ein in das Meer hinabgeschickter Taucher den versenkten Gegenstand heraufholte.

Von diesem Augenblicke an hatte die Schifffahrt auf dem Meere den größten Theil ihrer Schrecken verloren. Man legt sich jetzt nicht mehr bei Nacht vor Anker, man fährt höchstens mit etwas gemäßigter Geschwindigkeit fort, wie am Tage, die Karte giebt genau die gefährlichen Stellen, Bänke und Riffe in Graden, Minuten und Sekunden an, die Seeuhr und der Sextant helfen sie bei Tag und bei Nacht vermeiden, man steckt nur eine große Laterne aus, um dem nahenden Schiffe ein Signal zu geben, um nicht überzufahren oder übergefahren zu werden (was auf der See etwas gefährlicher ist als zu Lande), und glaubt damit jede nöthige Vorsichtsmaßregel getroffen zu haben. Daher fährt man auch jetzt von den französischen Küsten nach Nordamerika nicht mehr 3 Monate lang, sondern 14 Tage und mit den Dampfern nur 11 Tage; eine Reise nach Indien wird in 2 Monaten abgemacht, während sie sonst ¾ Jahr dauerte.

Die Begriffe von Länge und Breite können eigentlich auf eine Kugel gar nicht angewendet werden, es scheint daher ganz willkürlich, wenn man die eine Dimension als die Länge, die andere als die Breite bezeichnet; allein da man vom Aequator an bis zu einem der beiden Pole zählend nur 90 Grad hat, auf dem Aequator fortschreitend, von einem gewissen Punkte aus, rund um, bis wieder zu diesem Punkte, aber 360 solcher Grade zählt, so ist allerdings hier ein Verhältniß, ungefähr wie das von Länge und Breite vorhandene, und es wäre hierin schon ein Grund zu der gedachten Bezeichnung; allein sie ist viel älter als die ältesten Gradbestimmungen, und findet ihre natürliche Berechtigung in der Vorstellung der Alten von der Größe der Erde und von deren Gestalt.

Das Mittelländische Meer und seine Ufer war die Welt der Alten, und dieses erstreckt sich von Osten nach Westen viel länger, als von Norden nach Süden. Ferner war, abgesehen hiervon, die Vorstellung der Alten von der Erde so, daß sie sich dachten, dieselbe erstrecke sich von Osten nach Westen doppelt so lang, als von Süden nach Norden. In der ersten Richtung hatten sie auf eine große Strecke von der Iberischen Halbinsel bis zum Kaukasus und dem Lande der Scythen, einige Kenntniß von der Ausdehnung; in der andern Richtung war ihnen das Innere von Afrika so unbekannt, wie uns noch heutigen Tages, war ihnen aber auch das Innere aller andern Länder, Hispania, Gallia, Germania 2c. bis auf Griechenland und Kleinasien völlig unbekannt, denn die Eroberungen dieser Länder und die Versuche, das letztere zu bezwingen (dessen bärtige Bewohner späterhin selbst Rom bezwangen), fallen in eine uns viel nähere Zeit als die Bestimmungen der Ausdehnung der Erde; wenn sie daher der Erde noch eine so große Ausdehnung von Norden nach Süden geben konnten, als sie es wirklich thaten, so geschah dieses nur dadurch, daß sie fabelhafte Länder hinter die ihnen schon an sich unbekannten setzten, wie denn die Karten, welche der weise Agathodämon (in dem man Apollonius von Thyana vermuthet, welcher ausgedehnte Reisen gemacht hat und mehr als ein anderer befähigt war Karten zu entwerfen) zu der Geographie des Ptolemäus zeichnete, im Norden das Meer der Hyperboräer, im Süden, ungefähr 20 Grad südlich vom Aequator, aber Cattipara haben; also trotz der Erstreckung einerseits bis zu den fabelhaften Völkerschaften, andererseits bis über die Zona torrida hinaus, die Erde doch kaum halb so breit als lang darstellen.

Dieser alten Anschauungsweise folgend, ist man bei der Bezeichnung geblieben, die wir angegeben. Die Völker, deren Sprachen lateinische Wurzel haben, nennen sie Länge und Breite, Longitudo und Latitudo (franz. Longitude und Latitude), und in deutschen Büchern, auch auf Karten, wird dieses nachgeahmt, jedenfalls ohne einen vernünftigen Grund, denn das lateinische Wort sagt nicht das Mindeste mehr oder weniger als das deutsche. Bei Bezeichnung nach dieser Art benutzt man die Abbreviatur Long.: 15° 3′ 5″, Lat.: 24° 5′ 12″, das heißt: Länge (Longitudo) 15 Grad 3 Minuten 5 Sekunden und Breite (Latitudo) 24 Grad 5 Minuten 12 Sekunden. Zu Breite oder Lat. setzt man immer noch ein N oder S, welches Nördliche oder Südliche Breite bedeutet. Lateinisch schreibt Berghaus Lat: 5° N. Lat: 16° S.

Was nun die Meilenzahl betrifft, welche auf einen Grad geht, so hat man zwischen Länge und Breite wohl zu unterscheiden. Auf einen Meridiangrad gehen immer 15 geographische Meilen, das sind Breitengrade, sie gehören alle einem größten Kreise der Erdkugel an, und für das bürgerliche Leben sind alle Meridiane gleich groß. Preußische Postmeilen hat der Me-

ridiangrad weniger als 15. Die preußische Meile hat 23113 Pariser Fuß, die geographische aber nur 22840,68, es umfaßt also der einzelne Meridiangrad $14\frac{5}{6}$ preußische Meilen; eben so groß ist der des Aequators selbst. Man sagt gewöhnlich 15 Meilen und macht keinen bedeutenden Fehler, der Unterschied der preußischen und der geographischen Meilen beträgt 272 Fuß, um welche die letztere kleiner ist.

Ganz anders verhält es sich mit den Längengraden. Diese nehmen von dem Aequator zu den Polen hin beständig ab, haben am Aequator die volle Länge von 15 geographischen Meilen und verschwinden am Polarpunkt selbst auf nichts, indem alle 360 Grade in einem Punkte zusammenfallen. Von fünf zu fünf Graden nehmen die Längen in folgender Art ab:

Unter	0°	hat ein Grad der Länge	15	geographische Meilen,
=	5°	= = = = =	14,9	= =
=	10°	= = = = =	14,7	= =
=	15°	= = = = =	14,4	= =
=	20°	= = = = =	14,0	= =
=	25°	= = = = =	13,6	= =
=	30°	= = = = =	13,0	= =
=	35°	= = = = =	12,3	= =
=	40°	= = = = =	11,5	= =
=	45°	= = = = =	10,6	= =
=	50°	= = = = =	9,6	= =
=	55°	= = = = =	8,6	= =
=	60°	= = = = =	7,5	= =
=	65°	= = = = =	6,3	= =
=	70°	= = = = =	5,1	= =
=	75°	= = = = =	3,9	= =
=	80°	= = = = =	2,6	= =
=	85°	= = = = =	1,3	= =
=	86°	= = = = =	1,0	= =
=	87°	= = = = =	0,7	= =
=	88°	= = = = =	0,5	= =
=	89°	= = = = =	0,2	= =
=	90°	= = = = =	0,0	= =

Wenn man also hört, zwischen Wien und Paris liegen 14 Längengrade, so muß man nicht glauben, das seien um 14 mal 15 oder 210 geographische Meilen, sondern man muß fragen, unter welchem Breitengrade liegen denn Wien und Paris? Da das nahezu der 49. Grad ist, so wird man keinen großen Fehler machen, wenn man die Meilenzahl des 50. Grades nimmt, d. h. etwas über $9\frac{1}{2}$ Meile oder im Ganzen $134\frac{1}{2}$ Meilen, was von obiger Zahl beinahe um die Hälfte abweicht. Zwei sehr wesentliche Fragen treten uns aber hier entgegen: wie findet man denn die Mittagslinie eines Ortes, und welches ist der erste Meridian, von welchem man alle anderen zählen kann?

Die erste dieser Aufgaben ist für das gewöhnliche Leben ganz leicht zu

lösen. Man stelle eine Marmor- oder Glastafel fest und unbeweglich irgendwo auf, wo die Sonne sie um die Mittagszeit möglichst lange bescheinen kann. Bei der Aufstellung ist darauf zu sehen, daß die Tafel völlig horizontal liege. In ihrer Mitte mache man eine möglichst kleine Vertiefung, in welche der eine Fuß eines guten Zirkels gesetzt werden kann. Mit diesem Zirkel ziehe man auf der Tafel drei bis vier verschiedene Kreise, die alle denselben Mittelpunkt haben. (Ist die Tafel von Glas, so muß der kreisende Fuß des Zirkels mit einer Diamantspitze versehen sein.)

Die Oeffnung, in welcher der feststehende Fuß des Zirkels gewesen ist, wird nunmehr erweitert, vertieft, und es wird ein recht spitzer Stahlstift darin befestigt, doch so, daß derselbe vollkommen senkrecht steht, ein angelegtes Winkelmaß also von allen Seiten genau an denselben schließt. Den Stahlstift schwärzt man durch ein daran gehaltenes Licht, so daß er seinen Glanz verliert und einen bessern Schatten giebt. Einige schöne Tage hindurch, womöglich um die Zeit der Nachtgleichen, beobachtet man nun den Schatten, welchen der Stift auf der weißen Marmortafel oder auf der mit Papier unterlegten Glasplatte macht, und bezeichnet die Augenblicke genau, wo seine Spitze, sowohl vor als nach dem Mittage, dieselben Kreise berührt. Zuerst wird dies mit dem äußersten, größten Kreise der Fall sein. Wenn man hinter dem Sonnenzeiger steht, so daß man die Tafel und die Sonne gerade vor sich hat, so wird der äußerste der (etwa drei) Kreise zuerst rechts berührt werden, der Schatten des Stiftes fällt weiter hinaus, als der Kreis gezeichnet ist, wird, je höher die Sonne steigt, je kürzer, und berührt endlich mit seiner Spitze gerade den Kreis, worauf er sich auch sogleich weiter verkürzt, und die Linie, immer kleiner werdend, verläßt. Den Punkt, wo der Schatten gerade in Berührung mit der Linie ist, markirt man genau.

Der Schatten verkürzt sich immer mehr, wandert dabei von rechts nach links, und wird bald den mittelsten Kreis berühren und darauf auch den dritten. Nun vergeht eine Zeit, während der Schatten noch immer kürzer wird, darauf verlängert er sich wieder; jetzt ist der Mittag vorbei, die bis dahin steigende Sonne senkt sich nunmehr, der Schatten geht auf den innersten kleinsten Kreis zu; wenn seine Spitze ihn berührt, macht man genau an dieser Stelle ein Zeichen (möglichst klein), denn sogleich überschreitet auch der Schatten die Kreislinie, immer weiter links und auf den zweiten Kreis zuwandelnd, welchen er dadurch erreicht, daß er theils immer mehr links, d. h. nach Osten geht, theils dadurch, daß er immer länger wird. Auch der Berührungspunkt des Schattens, mit diesem sowie mit dem letzten äußersten Kreise, wird markirt, und einige Tage hintereinander wiederholt man die Beobachtung, um die erstgenannte zu corrigiren, dann verbindet man zwei Punkte desselben Kreises (also etwa des kleinsten) durch eine Linie mit einander, thut das nämliche mit den beiden andern Kreisen und halbirt alsdann

genau die Sehnen (geraden Linien) dieser verschiedenen Kreisbogen. Ein Strich, durch zwei dieser Halbirungspunkte gezogen, muß, wenn die Beobachtung genau gewesen, ganz sicher auch den Halbirungspunkt der dritten Sehne treffen, oder eine senkrechte Linie, auf dem Halbirungspunkte der einen Sehne errichtet, muß auch die beiden anderen Sehnen halbiren und auf jeder derselben, wie auf der ersten, senkrecht stehen.

Diese senkrechte Linie ist ein Stück der Mittagslinie oder des Meridians des Ortes. Einfacher ist die Erlangung einer solchen Linie dadurch zu bewerkstelligen, daß man einen sehr geraden Stift in das möglichst horizontal liegende Fensterbrett eines nach Mittag sich öffnenden Fensters schlägt, mit einem Winkelmaß senkrecht richtet, dann kurz vor Mittag die Schattenlängen beobachtet und durch kleine Punkte den Schatten markirt. Derselbe wird sich immer verkürzen, dann aber sich wieder verlängern.

Von dem Punkte, wo der Schatten am kürzesten war, zieht man zu dem Punkte, auf welchem der Stift eingeschlagen ist, eine gerade Linie; dies ist gleichfalls ein Stück des Meridians, und bei fortgesetzter Beobachtung wird man in diesem wie in dem vorher beschriebenen Falle wahrnehmen, daß der kürzeste Schatten an jedem Tage auf diese Linie fällt. Natürlich ist diese zweite Methode durchaus ungenau.

Die Zeiten, in denen dies geschieht, sind verschieden; die Wintertage sind die längsten, die Sommertage die kürzesten, weil, wie wir später sehen werden, die Erde im Winter einen größeren Bogen ihrer Bahn beschreibt als im Sommer, aber der Mittagspunkt ist immer derselbe.

Für astronomische Zwecke bedient man sich genauerer Methoden, immer aber ist es der Schatten eines Körpers, durch die Sonne auf eine Fläche geworfen, der die Linie, welche man Meridian nennt, angiebt. Hat man diese Linie einmal entworfen, so sucht man sie mit möglichster Sorgfalt festzuhalten. Zu Beobachtungen in dieser Mittagslinie bediente man sich sonstmals (um eine Abweichung, so viel wie thunlich, unmöglich zu machen) des sogenannten Mauerquadranten, eines großen Viertelskreises, von dessen Mittelpunkt bis zum Umkreise ein Lineal lief, an welchem ein Fernrohr befestigt war. Das Ende dieses Lineals, in kleinere Theile getheilt als der Gradbogen des Quadranten, macht genaue Angaben des Winkels möglich, in welchem das Fernrohr gegen den Horizont stand, indessen die Ebene des Quadranten selbst an einer starken Mauer genau in derjenigen Ebene befestigt war, welche man als Meridian gefunden hatte. Unbeweglich (damit diese Ebene nicht verrückt werden könnte), das Fernrohr aber beweglich (wiewohl nur auf und ab), um die Höhe anzugeben, in welcher ein gewisser Stern oder die Sonne, der Mond ꝛc. durch den Mittagskreis geht. Gegenwärtig ist der festgenagelte und geschraubte Mauerquadrant, gerade deshalb weil er an der Mauer befestigt ist, als ungenau bei Seite geschoben und anderen,

viel genaueren Beobachtungsinstrumenten gewichen, welche man nicht unverrückbar fest macht, um mögliche Fehler bei der Beobachtung verbessern zu können.

Was nun die zweite Frage betrifft, welches der erste Meridian sei, so hat leider die thörichte Selbstsucht und der Hochmuth mächtiger Nationen diese Angelegenheit möglichst verwickelt.

Die Alten hatten die glückseligen Inseln (die Canarischen) für das Ende der Welt gehalten, es war nichts natürlicher, als daß man von diesen zu zählen anfing. Um einen genauer bestimmten Punkt zu haben, nahm man später denjenigen als den ersten Meridian an, welcher durch die Insel Teneriffa, und zwar durch den berühmten Pic auf derselben gezogen worden war. Dieses scheint eine besonders glückliche Bestimmung gewesen zu sein, denn die nach Westen segelnden Schiffer nehmen ihn größtentheils als eine Art Markstein der alten Welt an, und legen ihn als Abfahrtspunkt bei der Reise zur neuen, ihren Beobachtungen zum Grunde. Dann ward die westlichste der Canarischen Inseln und zwar die westlichste Spitze derselben, die Punta de la Dehesa, auf der Insel Ferro, für den ersten Meridian ausersehen, und dies hat sich lange Zeit so erhalten; ja es bekam diese Linie eine historische Wichtigkeit und Merkwürdigkeit durch die Entscheidung des Papstes Alexander VI., welcher bei Berufung der Spanier und Portugiesen in ihren blutigen Streitigkeiten um das Eroberungsrecht an den armen Bewohnern von Amerika und Indien, auf seine — des Papstes — Stimme, anordnete, es solle alles was die Spanier westwärts vom Meridian der Insel Ferro, und was die Portugiesen ostwärts von demselben eroberten, ihnen, den Eroberern, gehören.

Die Bestimmung blieb eben nicht lange in Kraft, denn die Portugiesen eroberten Brasilien und die Spanier die Philippinen, und beide suchten nach Kräften durch Feuer und Schwert, durch den spanischen Stiefel und den portugiesischen Knebel, die eroberten Länder zu beglücken und die Völker selig zu machen. Der Meridian selbst behielt seine historische Merkwürdigkeit und seine Brauchbarkeit zum ersten Meridian, zum Anfangspunkte bei dem Zählen der Grade; allein bald kamen die Engländer und verrückten denselben nach Greenwich (Marine-Lazareth), worüber A. von Maltitz sagt:

> „Was Wunder, daß die Welt voll Jammer ist und Qual,
> Der erste Meridian geht durch ein Hospital.

Es kamen die Franzosen, welche unmöglich sich den Engländern fügen und ihren Meridian als den ersten anerkennen konnten, sie legten den ersten Meridian durch die Sternwarte von Paris. Es haben die Holländer, die Russen, die Spanier und Portugiesen es nicht besser gemacht, und es ist solch eine Verwirrung in der Kartenzeichnung eingerissen, daß keine Nation die Seekarten einer anderen brauchen kann, da auch alle für die Schiffahrt berech-

neten astronomischen Tafeln sich in ihren Zeitangaben nach der Hauptsternwarte des Landes richten.

Man hat den Uebelstand eingesehen, aber ihn nicht abgeschafft; das Einzige, was man gethan, ist, daß man Ermittelungen angestellt, wie der Meridian von Ferro sich von dem von Greenwich, von Paris u. s. w. unterscheidet, wobei man wiederum hätte einsehen können, daß die Arbeit eine fruchtlose sein würde; trotz alles dessen hat man sich nicht geeinigt, und die gedachten Nationen rechnen nach ihren Sternwarten, die Portugiesen nach der Sternwarte der Seekadetten in Lissabon, die Spanier nach der neuen oder alten Sternwarte in Cadix u. s. w. Es bleibt demnach nichts übrig, als die Meridiane auf irgend einen zu reduciren, und weil die älteren Karten fast alle von Ferro zählen, so sagt man:

Die Sternwarte von Paris liegt	20° 0′ 0″	östlich von Ferro,
genauer gemessen	=	20° 24′ 30″	
die Lissabonner Sternwarte	=	9° 31′	
die alte Sternw. zu Cadix	=	11° 22′ 10″	
die neue Sternw. ebendas.	=	11° 27′ 33″	
die Sternw. zu Greenwich	=	18° 30′ 45″	
die Sternwarte zu Berlin	=	31° 24′ 0″	

oder man reducirt alles auf Paris und sagt:

Ferro liegt von Paris		20° 0′ 0″	westlich,
Lissabonn =	=	11° 29′ 0″	
Cadix alte Stw.	=	8° 37′ 50″	
= neue Stw.	=	8° 32′ 27″	
Greenwich liegt von	=	2° 20′ 24″	westlich,
Berlin dagegen l. v.	=	11° 20′ 36″	östlich.

Man sieht aus diesen wenigen Beispielen, wie mühevoll der Gebrauch fremdländischer Karten ist, wie man entweder unzählige gleichbedeutende und doch höchst verschiedene Zahlen im Gedächtniß behalten oder sich Tabellen zu diesen verschiedenen Karten entwerfen, oder endlich, wie man in einem fortwährenden Reduciren und Berechnen der verschiedenen Angaben eines bestimmten Meridians auf einen gewissen Punkt bleiben muß.

Verhältniß der Erde zu den anderen Weltkörpern.

Bei Betrachtung der im vorigen Abschnitt erwähnten Linien wird einem Jeden, der mit Nachdenken liest, aufgefallen sein, daß diese Linien nicht sowohl

Beziehung auf die Erde, als vielmehr auf die Gestirne außer der Erde haben. Aequator, Wendekreise, Polarkreise, Meridiane stehen in Beziehung zur Sonne; ist denn ein Zusammenhang zwischen jenen Weltkörpern und der Erde selbst? Gewiß ist ein solcher Zusammenhang vorhanden, und die Erde ist sogar vollständig abhängig von einem dieser außerirdischen Körper, von der Sonne, obschon es lange gewährt hat, bis der hochmüthige Mensch sich darin finden wollte, nicht mehr der Mittelpunkt des Weltalls zu sein, wie er von sich und dem Stäubchen, auf welchem er steht, vermeinte.

Die Erde, eine überall freie, nirgends befestigte, schwebende Kugel, ist von einem Sternzelt umgeben, das allnächtlich uns andere Stellungen zeigt, die Erscheinungen wechselt und sich in 24 Stunden um die Erde dreht. Die alten Philosophen glaubten, die Erde stehe fest, und das was wir Himmel nennen, sei eine große Hohlkugel, das Firmament, an welchem die leuchtenden Punkte, die man Sterne nennt, befestigt wären, indeß sich innerhalb dieser Hohlkugel noch andere Hohlkugeln (Sphären) von völlig durchsichtigem Krystall dreheten, an denen gleichfalls Sterne befestigt sind, die man zum Unterschiede von jenen feststehenden Fixsternen „Planeten" d. h. Wandelsterne nannte.

Diese Planeten hießen: Sonne, Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn. Die Krystallsphären, an denen sie befestigt, drehen sich unabhängig von einander und bringen die wunderbarsten Verschlingungen hervor. Alle Sphären drehen sich ziemlich gleichzeitig von Osten nach Westen um ihren Mittelpunkt, nämlich um die Erde, aber die sieben innern haben außer der allen, auch der Fixsternsphäre, gemeinschaftlichen noch eine besondere Bewegung, in der sie bald vor- bald zurückgehen, Cyklen und Epicyklen (Kreise und Kreisschlingen) machen, und nur da zu sein scheinen, um dem armen Astronomen derbe Nüsse zum Knacken vorzulegen.

Die Astronomie der Alten war zum Bewundernswürdigen weit ausgebildet, da sie doch keine Uhren, keine genauen Meßinstrumente, keine Fernröhre hatten, und doch, trotz ihres Scharfsinnes, trotz ihrer genauen Beobachtungen, waren die Astronomen in dem eben gedachten Wahne befangen, so daß man sehr Unrecht hat, wenn man im Gefühle seiner Weisheit sagt: „man könne sich sehr leicht überzeugen, daß die Erde selbst ein Stern unter den Sternen sei, und zwar ein dunkler, wie die andern Planeten, daß sie wie diese ihr Licht von der Sonne empfange, sich wie diese um die Sonne wälze ꝛc.", alles ganz wahr, aber gar nicht leicht zu fassen, sondern im Gegentheil so tief versteckt, daß das eben Gesagte — das Resultat viertausendjähriger Beobachtungen und Forschungen ist.

Die Ideen der allerältesten Astronomen, der indischen, chaldäischen, ägyptischen, sind uns zu wenig bekannt; das griechisch-ägyptische, das sogenannte Ptolomäische System, nimmt jene Sphären an, läßt die Erde im Mittelpunkte

des Weltalls unbeweglich stehen und die gedachten sieben Planeten sich in bestimmten, durch genaue Beobachtung in ihrer Zeitdauer ermittelten Perioden um die Erde bewegen. Es giebt dieses die naive Anschauungsweise damaliger Zeit; wie man es jeden Tag und jede Nacht vor sich gehen sah, so war es. Niemandem fiel ein, sich einmal in Gedanken außerhalb der Erde zu versetzen, sich vorzustellen, wie die Bewegungen des Weltgebäudes wohl aussehen möchten, wenn man sie von der Sonne aus beobachtete, welcher Gedanke eben Kopernikus beseelte und zur Folge die Erfindung seines berühmten Planetensystems hatte; Niemandem fiel ein, die Sache anders zu betrachten, als sie sich den Augen des Unkundigsten darstellt, und deshalb ist man viele tausend Jahre von großen und finstern Irrthümern befangen gewesen, die bei alle dem für hohe Weisheit ausgegeben und weiter verbreitet wurden. Es würde zu weit führen, wollten wir hier alle die sonderbaren Träumereien der Alten, und die davon hergeleiteten vermeinten Einflüsse auf das menschliche Leben (daher die Astrologie) aufzählen, es genüge in Beziehung auf die Epicyklen hinzuzufügen, daß die alten Astronomen zur Erklärung derselben annahmen: an den Krystallhohlkugeln seien große Räder befestigt und an dem äußersten Umkreise derselben die Planeten, die Hohlkugeln drehen sich täglich um ihre Axe, die Räder an denselben hingegen, in längeren oder kürzeren Perioden, unabhängig von der Drehung der Sphären, gleichfalls um ihre, jedoch nicht ruhende, sondern mit der großen Sphäre sich bewegende



Axe, wodurch die Planeten die Walzerbewegung machten. Ein so schwierig zusammengesetztes mechanisches Kunstwerk ist das Sonnensystem nicht; allein man dachte es sich so, weil man die Bewegung der Erde außer Acht ließ. Diese wird uns jene scheinbare Walzerbewegung der fernen Planeten besser erklären, daher hiervon später das Ausführlichere erfolgen wird.

Nach dem Ptolemäischen System steht die Erde im Mittelpunkt der Welt unbeweglich, sie ist umgeben von der Lufthülle, diese von dem Feuermeer, welches Beleuchtung und Erwärmung ermöglicht; darauf folgen zuerst der Mond, dann der Merkur, die Venus, die Sonne, Mars, Jupiter und Saturn. Hinter diesen Planeten (wie bereits bemerkt, an krystallenen Sphären, und an diesen noch auf besonderen großen Scheiben befestigt) kommen die Fixsterne, wieder an einer Hohlkugel haftend, und zuletzt das primum mobile, eine alles übrige umschließende Hohlkugel, welche die Urkraft enthält, die das Ganze leitet, das ganze Sternenheer, Sonne und Mond in 24 Stunden um die Erde führt.

Eine Verwickelung der Bahnen von wunderbarster Art, eine Schnelligkeit der Bewegung, von welcher kein Mensch sich eine Vorstellung machen kann; eine so willkürliche Anordnung der Weltkörper und ihrer Verhältnisse, daß sie der göttlichen Weisheit widersprechen mußte, war nicht geeignet, große Denker zu befriedigen; allein große Mathematiker sind nicht immer große Denker, wenn sie auch gute Rechner sind; daher hielt sich diese Ansicht mit allen ihren Wunderlichkeiten bis in das siebzehnte Jahrhundert, trotz Copernikus, welcher im sechszehnten Jahrhundert schon ein naturgemäßes System aufgestellt hatte und obwohl schon Alphons der Weise, König von Castilien, drei volle Jahrhunderte früher (regierte von 1252 bis 1284) bei der Auseinandersetzung dieses eigentlich ganz vernunftwidrigen Systems äußerte: „wäre ich bei der Schöpfung der Welt zu Rath gezogen worden, so würde ich eine vernünftigere Einrichtung derselben als die Ptolemäische vorgeschlagen haben.“

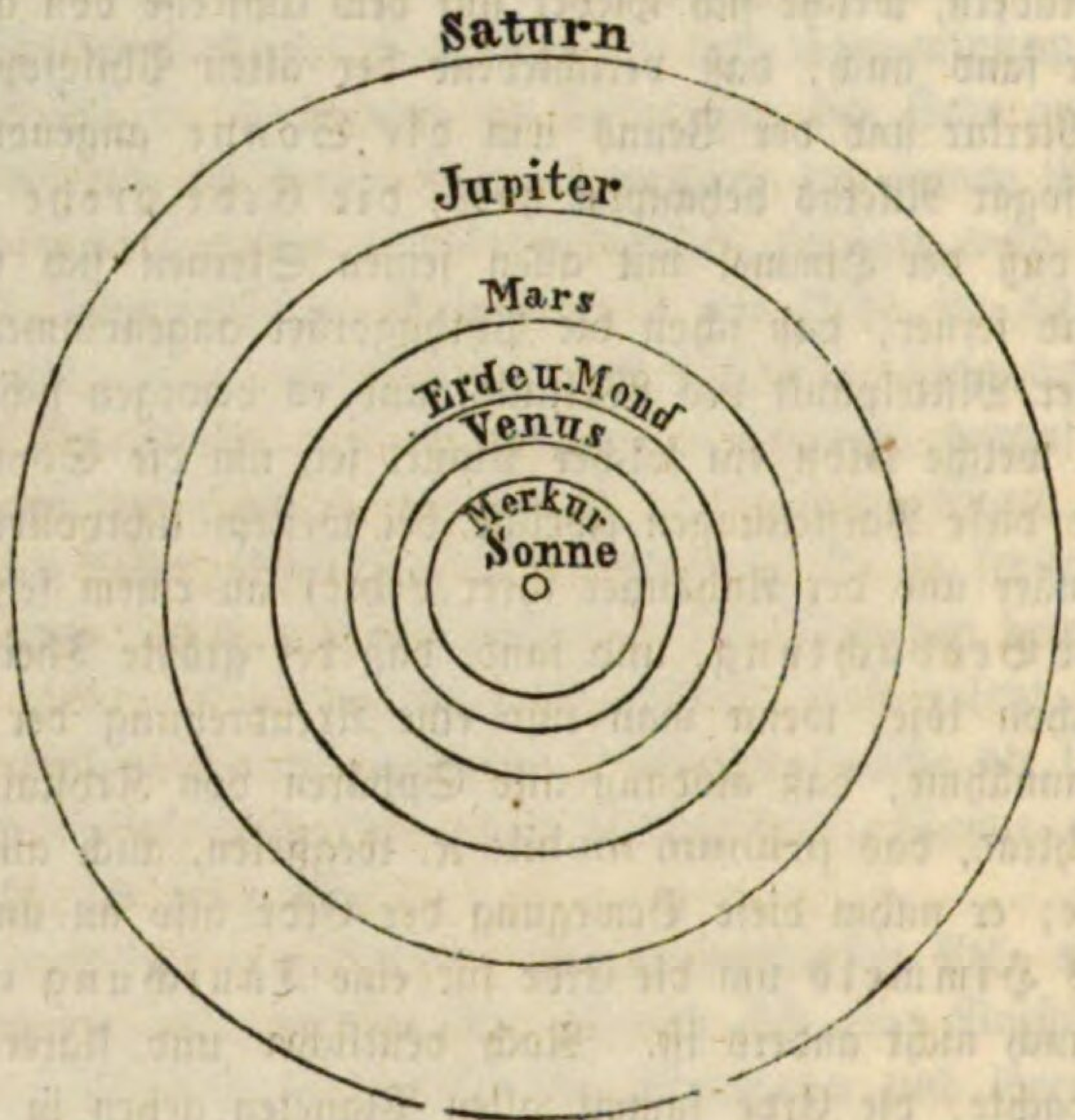
Nicolaus Köpernig (nach damaliger Sitte aller Gelehrten, die auch sämmtlich lateinisch schrieben, lateinisch benannt Copernicus) wurde im Jahre 1472 zu Thorn in Preußen geboren. Er studirte zu Krakau Medicin, ging nach Italien, damals noch nicht das Land der Mäusefallkrämer und Castraten, sondern das der größten Gelehrten ihrer Zeit, studirte zu Bologna Astronomie, kehrte am Anfange des sechszehnten Jahrhunderts in sein Vaterland zurück, erhielt durch seinen Oheim, den Bischof von Ermeland, die Pfründe und Würde eines Canonicus in dem Domstifte zu Frauenburg, und konnte sich hier ungestört, und mit hinlänglichen Mitteln versehen, seiner Lieblingsneigung, dem Studium der Astronomie, ergeben. Das Ptolemäische System bot ihm der Verwickelungen so viele, daß er sann und forschte, ob man nicht eine andere Erklärung der Bewegung finden könne, als die Räder auf dem Umkreis

von größern Rädern, welche sich wieder auf dem Umkreise von andern Rädern bewegten. Er fand auch, daß verschiedene der alten Philosophen eine Bewegung des Merkur und der Venus um die Sonne angenommen hätten; er fand, daß sogar Niketas behauptet habe, die Erde drehe sich um sich selbst, statt daß der Himmel mit allen seinen Sternen sich um sie drehen sollte. Er fand ferner, daß schon die Pythagoräer angenommen hatten, die Sonne sei der Mittelpunkt des Weltalls, und es bewegen sich die Planeten und die Erde, welche selbst ein solcher Planet sei, um die Sonne.

Er prüfte diese Vorstellungen (welche bei weitem lichtvoller waren, als die der Ptolemäer und der Anhänger ihrer Lehre) an einem sehr guten Probirstein, an der Beobachtung, und fand, daß der größte Theil der Schwierigkeiten sich schon löse, wenn man nur eine Axendrehung der Erde binnen 24 Stunden annähme, daß alsdann alle Sphären von Krystall, das ganze große Weltmühlrad, das primum mobile ꝛc. wegfielen, auch alles viel naturgemäßer würde; er nahm diese Bewegung der Erde also an und erklärte die Bewegung des Himmels um die Erde für eine Täuschung unserer Sinne, wie es denn auch nicht anders ist. Noch deutlicher und klarer wurde alles, wenn er sich dachte, die Erde sammt allen Planeten gehen in gleicher Richtung um die Sonne (wiewohl in verschiedenen Zeiten), dadurch fielen nun auch Cyklen und Epicyklen, die unerklärlichen Rückläufe und Stillstände, und die ungleichen Geschwindigkeiten der einzelnen Planeten fort.

Mit immer größerer Schärfe beobachtete er und prüfte er an den Resultaten dieser Beobachtungen, was er erdacht, und er fand alles auf das schönste bestätigt. Er schrieb nunmehr sein Werk von der Umwälzung der Himmelskörper (1530), verschob jedoch dessen Bekanntmachung bis zum Jahre 1543, wo es in Nürnberg gedruckt wurde, daher er auch nicht Zeuge war von dem ungeheuren Aufsehen, welches dasselbe hervorbrachte, denn er starb in demselben Jahre an einem Blutsturz.

Copernikus stellt die Sonne in die Mitte des Weltalls (s. nachst. Fig.), um dieselbe gehen zuerst Merkur, dann Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn in Kreisen, deren Mittelpunkt aber nicht in der Sonne liegt (so erklärt er nämlich die Ellipsen, welche aus dem heliocentrischen Standpuncte, aus der Mitte der Sonne gesehen, wohl für verschobene Kreise gehalten werden mochten). Die Halbmesser ihrer Bahnen wachsen nahezu wie die Zahlen 4, 7, 10, 15, 52, 95. Alle diese Bahnen werden nach derselben Richtung durchlaufen. Die Erde legt ihren Kreis in einem Jahre zurück und dreht sich dabei innerhalb 24 Stunden um sich selbst. Ihre Axe steht auf der Ebene ihrer Bahn nicht senkrecht, sondern macht damit einen Winkel von 23½ Grad. Auf ihrem Laufe begleitet sie der Mond, welcher innerhalb des Zeitraums, den wir Monat nennen, einen Kreis um die Erde beschreibt. Die Bahnen der sämmtlichen Planeten fallen nicht in eine Ebene zusammen, sondern



sind unter verschiedenen, jedoch kleinen Winkeln gegen die Ebene der Erdbahn geneigt.

Dieses ist alles vollkommen wahr bis auf die excentrischen Kreise. Die Planeten gehen nämlich in Ellipsen um die Sonne, in deren einem Brennpunkte eben die Sonne steht; allein die Ellipsen unterscheiden sich so wenig von einem Kreise, sie sind so sehr gerundet, daß damals, als man noch nicht die vortrefflichen Werkzeuge hatte, welche jetzt unsere Sternwarten schmücken, die Annahme der Kreise eine vollkommen genügende war, und die Annahme, daß die Sonne nicht im Mittelpunkte dieser Kreise stehe, ein Beweis für die außerordentliche Schärfe der Beobachtungen und der daraus hergeleiteten Berechnungen ist.

Die neue Lehre machte unter den Gelehrten vom Fache das größte Aufsehen, allein man war doch noch dergestalt in den Ansichten der alten scholastischen Philosophie und Naturlehre des Aristoteles befangen, daß man es nicht wagte, die neue Ansicht öffentlich vorzutragen, sondern sie nur benutzte, um an der alten zu bessern und zu flicken. Zu dieser Zeit führte der Zufall eine der größten Entdeckungen herbei, welche jemals in der Physik gemacht worden sind. Der Sohn des Brillenschleifers Hans Lippershey zu Middelburg, in Holland, spielte in der Werkstatt seines Vaters mit nicht mehr brauchbaren Brillengläsern. Er kuckte durch dieselben hindurch, er nahm dann zwei derselben und sah zugleich durch beide, die er vor einander hielt, und rief dann plötzlich: „sieh, Vater, der Hahn kommt vom Thurme herunter."

Diesen Eindruck machte das plötzliche Näherkommen des Bildes auf das unbefangene kindliche Gemüth. Der Vater sah sich um, erblickte den Hahn auf dem Thurmdache in seiner alten Stellung, sah aber zugleich, wie der Knabe zwei Gläser, ein hohles und ein erhabenes, vor das Auge hielt, machte den Versuch nach und sah zu seinem Erstaunen auch, was sein Sohn gesehen hatte: daß der Wetterhahn vom Thurme komme. So ward das Fernrohr, welches noch jetzt das holländische heißt, erfunden.

Galileo Galilei, Sohn eines florentinischen Edelmannes, geboren zu Pisa 1564, war daselbst Professor der Mathematik und später in derselben Eigenschaft zu Pavia. Er hörte von der Erfindung des Fernrohres, kam sogleich auf die richtige Zusammenstellung, erfand es gewissermaßen von Neuem (daher es auch das Galileische heißt), wandte es auf den Himmel an und entdeckte sofort mit diesem unvollkommenen Instrumente einen Mond des Jupiter, den Saturnsring, die Berge des Mondes, deren Höhe er sogar durch ihre Schatten maß, beobachtete die Lichtgestalten der Venus (ähnlich denen des Mondes), wodurch er die Lehren des Copernikus, welche ihm durch einen Anhänger desselben bekannt geworden waren, bestätigte, und wagte es sogar, diese Lehren zu verbreiten.

Die Scholastiker warfen einen grimmigen Haß auf den Mann, der sie aus ihrem bequemen Sorgstuhl, zu welchem die aristotelische Philosophie ihnen geworden war, aufrüttelte; da diese Lehrer sämmtlich zugleich Geistliche waren, so benutzten sie ihre Macht und ihren Einfluß dazu, um die neuen Ansichten als frevelhafte, gegen das Christenthum verstoßende Ketzereien zu bezeichnen, und den armen Galilei in eine sehr gefährliche Untersuchung vor dem Inquisitionsgericht zu verwickeln. Galilei ward genöthigt, seine Irrlehren zu bekennen und zu widerrufen.

Er that zwar was man von ihm verlangte, weil in Religionssachen, wozu die Jesuiten diese Angelegenheit machten, mit der römischen Curie nicht zu spaßen war, allein der Trieb nach Wahrheit ließ ihn nicht ruhen, er trug die copernikanische Lehre mündlich vor, befestigte sich selbst immer mehr in der neu gewonnenen Ansicht und ließ endlich ein Werk darüber erscheinen Um sich jedoch den Verfolgungen zu entziehen, stellte er die neue Lehre nicht als solche auf, sondern er ließ einen Anhänger des Copernikus mit einem Anhänger der ptolemäischen Lehre über die beiden Systeme sprechen. Jeder der Streitenden stellte seine Truppen ins Feld, führte die Gründe für seine Ansicht auf; allein die des Peripathetikers, der immer Simplicius heißt, waren nicht stichhaltend, und die des Anhängers der copernikanischen Lehre waren so schlagend, daß der Andere immer den Kürzern zog. Galilei ließ in diesem Gespräche den Streit zwar unentschieden, allein die triumphirende Art, mit welcher alle Schwierigkeiten, die der Scholastiker gegen die Beweglichkeit der Erde erhob, beseitigt, besiegt wurden, erregten aufs Neue die Aufmerksamkeit

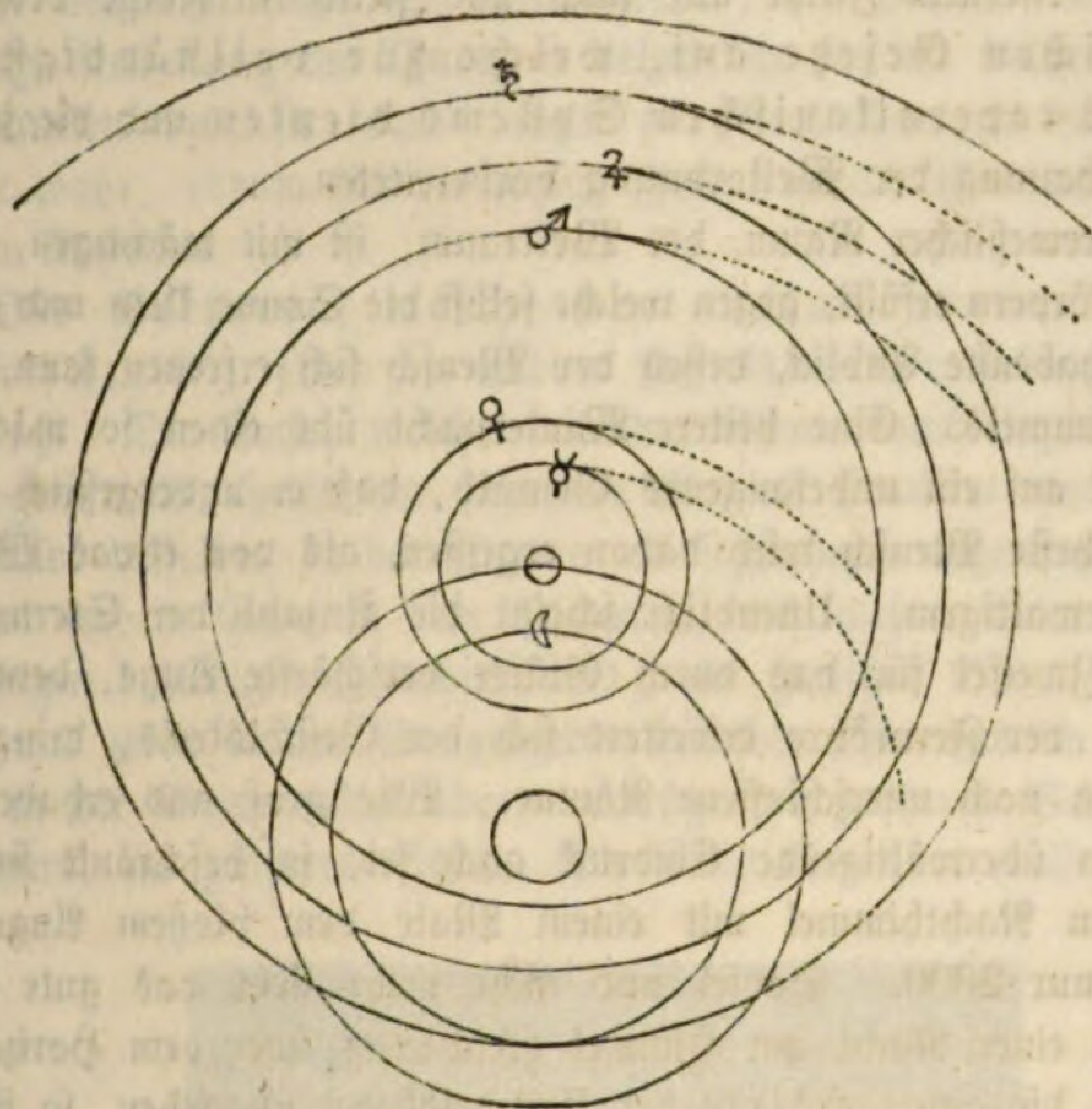
der geistlichen Lehrer und zugleich die der Inquisition. Galilei ward, trotz der lebhaften Verwendung des Großherzogs von Toscana, nach Rom citirt, in das Gefängniß gesetzt, nach Monate langer Haft in einem jener abscheulichen Kellergefängnisse des geistlichen Tribunals, vor dasselbe gestellt und unter Androhung der härtesten geistlichen Strafen, wie sie Irrlehrer und Ketzer nur treffen können, zum Widerruf gezwungen, wie bereits angeführt. Die Abschwörungsformel lautete: „Ich Galileo Galilei, der ich in meinem siebenzigsten Jahre mich vor den hohen, geistlichen Gerichten eingefunden, auf den Knieen liegend, die Augen auf die heiligen Evangelien gerichtet, welche ich mit meinen Händen berühre, schwöre ab, verfluche und verwünsche mit redlichem Herzen und wahrem Glauben, die Unreinheit, Falschheit und Ketzerei der Lehre von der Bewegung der Erde, so wahr mir ꝛc."

Sein „und sie bewegt sich doch" ist bekannt; es wurde wohl absichtlich damals überhört, allein wenn er auch dem Feuertode entging, so doch keinesweges der Strafe der Einkerkerung, welche nur wegen seines hohen Alters nach einem Jahre dahin gemildert wurde, daß man ihm ein Pönitenzzimmer im Hause des Bischofs zu Siena anwies, darauf aber ihm erlaubte, das Kirchspiel Arceti, bei Florenz, zu beziehen, unter der Bedingung, dasselbe nicht ohne Erlaubniß des Geistlichen zu verlassen, und sich unter allen Umständen sofort dem Gericht zu stellen, wenn es ihn vorfordern solle.

Hier, zwar nicht mehr Lehrer, damit er seine fluchwürdigen, antichristlichen Ketzereien, die Erde bewege sich und sei nicht der Mittelpunkt des Weltalls, nicht in junge, reine und unschuldige Gemüther verpflanzen könne (welche fromm und gläubig waren, welche, wenn sie einen Feind ermordet hatten, der Kirche einen goldenen, mit Edelsteinen besetzten Dolch weiheten, oder welche, wenn sie Jemanden beraubt hatten auf der Heer-Straße oder in seinem Gartenhause, fromm und redlich den vierten Theil des Raubes als schuldige Gebühr der Geistlichkeit darbrachten), beschäftigte er sich doch fortwährend mit wissenschaftlichen Untersuchungen über mechanische Gegenstände, über die Gesetze der Balistik ꝛc. Hier, schon halb erblindet, entdeckte er doch noch die Schwankungen des Mondes, die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, und daß man diese Erscheinung zur Bestimmung des Längenunterschiedes zweier Orte werde benutzen können, und starb dann im 78. Jahre erblindet und erlahmt 1642.

Trotz der versuchten Verketzerungen brach sich die neue Lehre doch immer weitere Bahn. Zwar erlitt sie noch einen Zwischenfall, indem der Däne Tycho von Brahe eine nach ihm benannte Hypothese aufstellte, nach welcher wiederum die Erde im Mittelpunkte des Weltalls unbeweglich steht, der Mond, und in größerer Entfernung die Sonne sich um die Erde drehen, die übrigen Planeten aber sich wieder um die Sonne bewegen, ein jeder in seinem Jahre von ¼ bis zu 30 der unserigen.

Die nachstehende Figur zeigt dieses System; der Mond ist der nächste Planet, auf ihn folgt die Sonne; die anderen fünf Planeten bewegen sich in den kleinen, ganz ausgezogenen Kreisen in 88 Tagen oder in 11, in 30 Jahren um die Sonne, in den großen, durch Punkte angedeuteten Kreisn aber mit sammt der Sonne alltäglich um die Erde, wobei die Sonne, nch Verlauf eines Tages Sonnenzeit, wieder in demselben Punkte steht wie vr 24 Stunden, die Planeten aber, ein jeder in seiner Bahn, noch um ein Stck fortgerückt sind. Die beiden nächsten, Merkur und Venus, beschreiben die Bhnen, welche **kleiner** sind, als die Sonnenbahn; die anderen aber beschreibn viel größere und schließen, bei ihrer Bewegung um die Sonne, die Erdein ihre Bahnen ein.



Die Ungereimtheit, daß die **kleinere** Bewegung in einem **langen** Zeitraum, die **größere** Bewegung der Sonne und aller Planeten mit ihnen um die Erde in wüthender Hast **alle 24 Stunden** geschähe, schien Niemand zu frappiren, und noch Hegel lehrte in seiner Naturphilosophie, gegen das Ende der zwanziger Jahre: „daß das Tychonische System bei weitem **vernunftgemäßer** sei, als das Copernikanische"

Alle übrigen Wunderlichkeiten und — wenn man einmal das Copernikanische kannte — Thorheiten des Tychonischen Systems blieben eine Zeit lang unbeachtet, sicherlich nur deshalb, weil es so hübsch bequem war, die

Erde ruhend im Mittelpunkt der Welt, und sich als den Beherrscher derselben zu denken; allein Tycho half selbst sein Gebäude zerstören.

Mit einer nicht hoch genug zu schätzenden Beharrlichkeit und Zuverlässigkeit hatte dieser wahrhaft große Astronom 21 Jahre lang Beobachtungen über die Stellungen der Planeten angestellt, und diese Beobachtungen in den schärfsten Zahlenwerthen ausgedrückt. Als Tycho Dänemark verließ und zu Kaiser Rudolph nach Prag ging (durch den Neid der Höflinge in Dänemark, welche nach seines Beschützers, des Königs Friedrich II. Tode ihm sogar verbieten konnten, sich mit astronomischen Beobachtungen zu beschäftigen, vertrieben), bekam Keppler, einer der größten Mathematiker seiner Zeit, den ganzen Schatz dieser Beobachtungen in die Hände, rechnete mit eisernem Fleiße alle nach und stellte in Folge derselben seine astronomischen Gesetze auf, welche zur vollständigsten Bestätigung des copernikanischen Systems dienten und die jetzige, einzig richtige Anschauung der Weltordnung vorbereiteten.

Ein unermeßlicher Raum, der Weltraum, ist mit mächtigen, selbst leuchtenden Weltkörpern erfüllt, gegen welche selbst die Sonne klein und unbedeutend ist. Der erhabenste Anblick, dessen der Mensch sich erfreuen kann, ist der des gestirnten Himmels. Eine heitere Winternacht übt einen so mächtig wirkenden Eindruck auf ein unbefangenes Gemüth, daß er unvergeßlich bleibt, und selbst der roheste Mensch wird davon ergriffen, als von etwas Wunderbarem und Uebergewaltigem. Unendlich scheint die Anzahl der Sterne, sie ist es auch ohne Zweifel für das durch Gläser verschärfte Auge, denn mit jeder Verbesserung der Fernröhre erweitert sich der Gesichtskreis, dringt der Blick in bis dahin noch unerschlossene Räume. Wie groß und erhaben aber der, die Gedanken überwältigende Eindruck auch sei, so beschränkt sich doch die Zahl der am Nachthimmel mit einem Male dem bloßem Auge sichtbaren Sterne auf nur 2000. Soviel und nicht mehr sieht das gute Auge eines Menschen in einer Nacht am Himmel gleichzeitig über dem Horizonte stehen. Da wir nun die ganze Hälfte der Himmelskugel übersehen, so ist 4000 die höchste Zahl, welche (unter der Eintheilung als Sterne erster bis sechster Größe) an dem ganzen Himmelsgewölbe als dem unbewaffneten Auge wahrnehmbar angenommen werden kann, während das Fernrohr dieselben auf Millionen vermehrt.

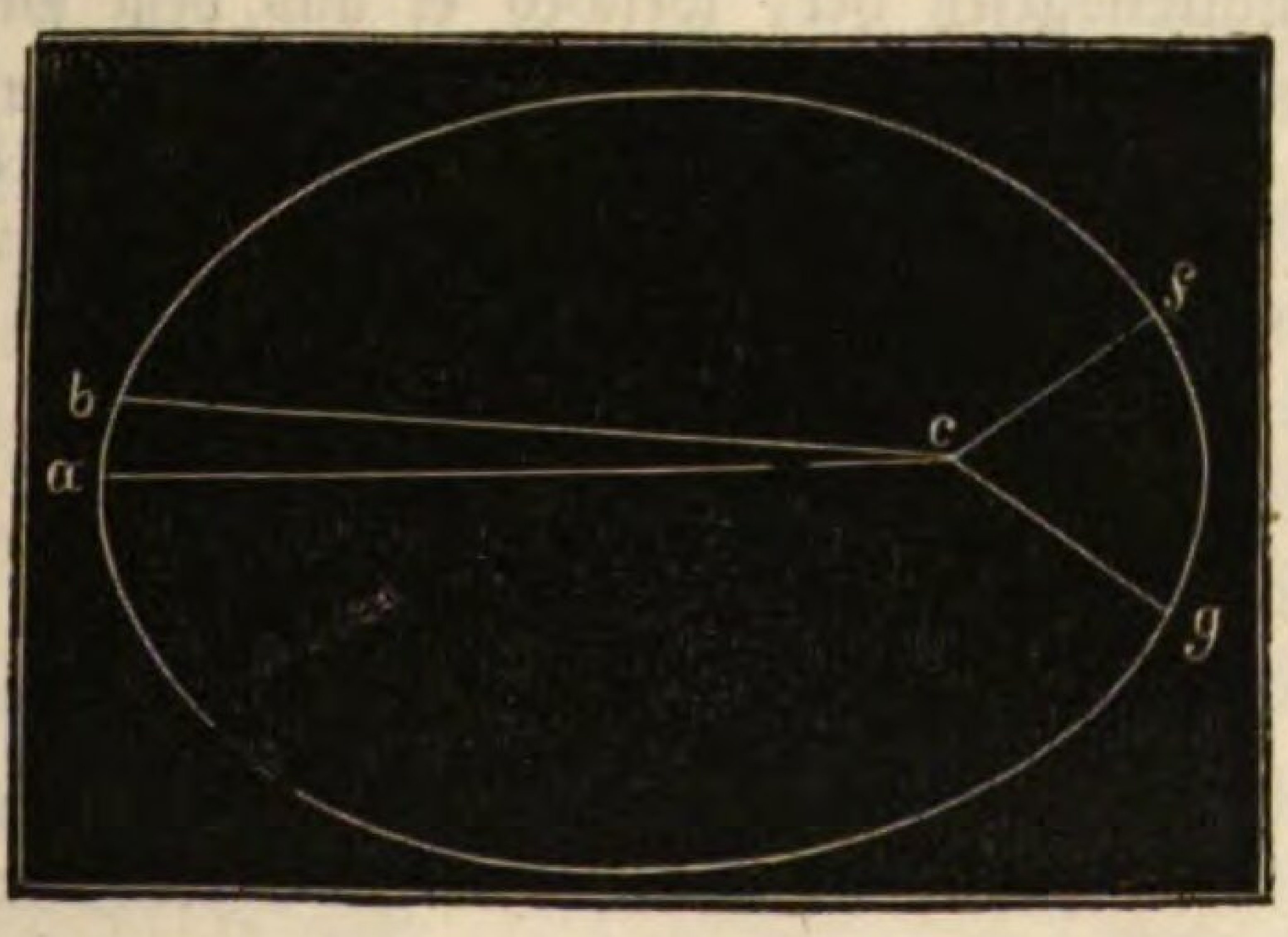
Ein Stern unter diesen Sternen ist die Sonne (einer von den unzähligen, wenn wir Fernröhre zu Hülfe nehmen; denn nur in dem Theile des Sternbildes Orion, welchen man als das Schwert bezeichnet, finden sich über 2000 Sterne); einer unter den viertausend, welche das bloße Auge des Beobachters unter dem Aequator während eines Jahres wahrnimmt, ist die Sonne.

Dieser Stern ist der Centralkörper eines Weltsystems, welches wir

Planetensystem nennen, wiewohl die Planeten jedenfalls das wenigste daran sind, indem die Zahl der Kometen die der Planeten um das Tausendfache, vielleicht um das Millionfache überbietet, wie man seit Herschel weiß, welcher die Schranken des Himmels durchbrochen, und ein zweiter Columbus vorgedrungen ist in das endlose Weltenmeer, dessen Küsten und Grenzen zu erblicken auch den fernsten kommenden Jahrhunderten nicht vorbehalten bleiben wird, da das Ende von etwas Endlosem zu suchen, überhaupt ein Unding ist. Dieser Stern, die Sonne, führt nach ewigen, unveränderlichen Gesetzen, die von Keppler entdeckt, nach ihm benannt sind, 41 Planeten *) mit sich im Weltraume fort. Die Gesetze, nach denen dies geschieht, lauten wie folgt:

1. Die Bahnen aller Planeten sind Ellipsen, in dem einen Brennpunkte derselben steht der Centralkörper, die Sonne. Keppler machte diese wichtige Entdeckung am Mars, er dehnte sie auf die übrigen damals bekannten Planeten aus, sie wurde durch alle Beobachtungen bestätigt und ist vollkommen wahr, ebenso für die jetzige Zahl von 41 Planeten, wie für die sämmtlichen Kometen.

2. Die Sectoren, welche der radius vector in gleichen Zeiten beschreibt, sind in allen Punkten der Planetenbahnen gleich groß. Die Linie, welche von der Sonne nach irgend einem Planeten gezogen wird, heißt der führende Radius (radius vector). Indeß das eine Ende desselben in der Sonne als feststehend angenommen wird, beschreibt das andere Ende in dem Planeten, mit diesem binnen eines Tages (oder sonstigen beliebigen Zeitabschnittes) ein gewisses Stück der Bahn des Planeten, und zwar in der Sonnenferne desselben (für uns im Sommer) ein kleineres, in der Sonnennähe aber, vermöge der größeren Schwungkraft des Centralkörpers, ein größeres Stück. Die Linie aber (der radius vector) be-



*) In der Zeit zwischen der ersten und zweiten Auflage dieses Buches wurden zwei neue, zwischen der dritten und vierten wurden sechs, also in weniger als einem Jahre acht neue Planeten entdeckt.

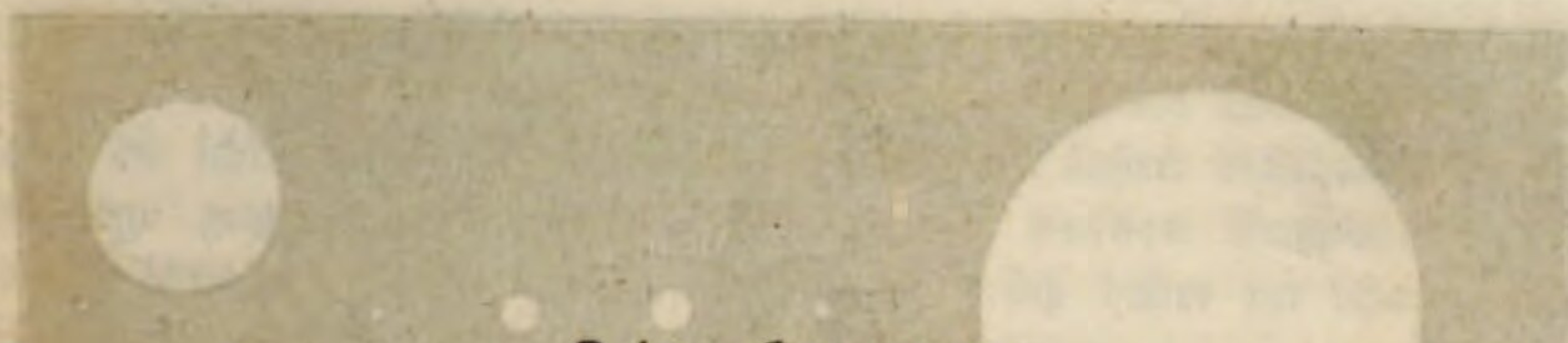
schreibt eine *Fläche*, und diese Fläche, während eines Tages beschrieben, ist immer gleich *groß*, es mögen die Bogen der Bahn, welchen der eine Endpunkt beschreibt, noch so sehr verschieden sein.

Wenn c der vorstehenden Figur den Punkt bedeutet, in welchem die Sonne steht, so sind ac, bc, fc, gc radii vectores. Ist ab der Bogen, den der Planet oder Komet in einem Tage beschreibt, so ist das Dreieck abc die *Fläche*, welche der Radius beschreibt, indeß er von ac nach bc fortrückt; der Bogen fg, welchen diese Linie in einer andern Stelle der Bahn, gleichfalls in einem Tage macht, ist nunmehr gerade *so groß*, daß das Dreieck cfg dem Dreieck abc ganz gleich ist.

3. *Die Quadrate der Umlaufszeiten sind gleich den Kuben der mittleren Entfernungen der Planeten.* Nimmt man die Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit, so ist der Jupiter $5\frac{1}{5}$ mal so weit von der Erde abstehend als die Erde. Er braucht zu seinem Umlaufe $11\frac{6}{7}$ mal so viel Zeit. Diese Zahlen sind weder gleich, noch in einem einfachen Verhältniß. Quadrirt man aber die letzte Zahl (multiplicirt man sie mit sich selbst), so giebt dies etwas Weniges mehr als 140; dieselbe Zahl kommt heraus, wenn man $5\frac{1}{5}$ zweimal mit sich selbst multiplicirt, d. h. zum Kubus erhebt.

Als der Uranus entdeckt wurde, war seine Entfernung nicht zu messen, aus seiner Bewegung aber schloß man, daß er $82\frac{1}{12}$ mal so lange brauche, um seine Bahn zu vollenden, als die Erde; das Quadrat hiervon ist 6791. Zieht man hieraus die Kubikwurzel, so erhält man $18\frac{9}{10}$, und so viel Mal ist der Uranus wirklich weiter von der Sonne entfernt als die Erde.

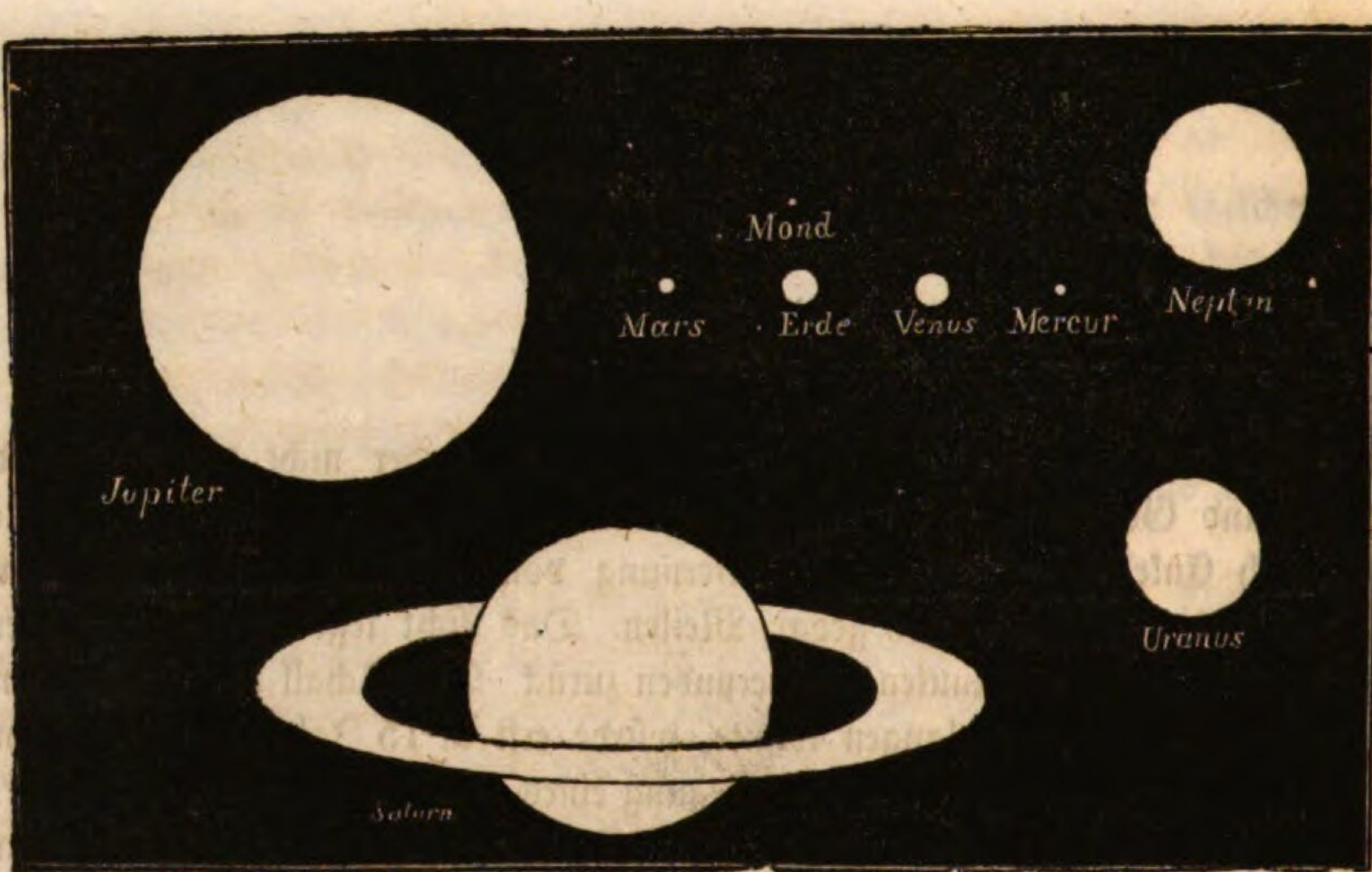
Der Neptun, sowie die 33 Planetoiden, sammt allen, ihren Bahnen nach berechneten Kometen, haben diese „Analogieen" bestätigt. Newton leitete aus ihnen das Gravitationsgesetz her, welches er aus dem Mondlaufe bestätigte, denn auch die Trabanten folgen diesen Keppler'schen Regeln; sie sind erwiesene Naturgesetze und leiten sich aus den Gesetzen der Central-Bewegung und der Gravitation als nothwendige Folge her.



Die Sonne.

Was wir von der Sonne selbst wissen, ist leider nicht viel; es sind Maaße und Gewichte, welche der Mathematik zu errechnen gelungen ist. Sie hat, nach Enke's Angaben, eine Entfernung von der Erde (Mittelpunkt von Mittelpunkt) von 20,682,000 geogr. Meilen. Das Licht legt den Weg von der Sonne zur Erde in 8 Minuten 18 Secunden zurück. Der Schall hingegen, wenn er anders bis dorthin gelangen könnte, würde erst in 15 Jahren diesen Raum zurücklegen, und bei der schnellsten Bewegung eines Dampfwagens (von 7 geogr. Meilen per Stunde) würden 350 Jahre erfordert. Ihr wahrer Durchmesser beträgt 192,700 Meilen, das heißt sie ist so groß, daß wenn die Erde in ihrem Mittelpunkte stände und der Mond dieselbe wie jetzt umkreiste, noch eine Masse von 44,450 Meilen Dicke übrig bliebe, um dieses System wie eine Schachtel einzuschließen. Es hätte mithin wenig gefehlt, daß der Mond in der doppelten Entfernung die Erde hätte umkreisen, und doch noch innerhalb der Sonnenmasse bleiben können. Der Durchmesser der Sonne, am Himmelsgewölbe gemessen, beträgt 32′ 1,8″ (32 Minuten, $1\frac{8}{10}$ Secunde, d. h. etwas über einen halben Grad) und ist mithin nicht einmal um eine Minute größer als der des Mondes.

Das Volumen der Sonne ist nach gewöhnlicher Annahme 600 mal größer, nach Galle's Berechnung aber 738 mal größer, als das Volumen aller Planeten und Monde zusammengenommen. Um dies einigermaßen zu veranschaulichen, geben wir auf umstehender Figur die verhältnißmäßige Größe der Planeten in dem kleinst-möglichen Maßstabe, wonach der Mond durch einen kaum erkennbaren Punkt dargestellt ist. Um die Sonne in demselben kleinsten Verhältniß darstellen zu können, würden die beiden aufgeschlagenen Seiten dieses Buches lange nicht den nöthigen Raum gewähren, denn der Durchmesser der Zeichnung würde eine reichliche halbe Elle betragen, und der Jupiter in der Größe einer Nuß, die Erde in der eines Schrotkornes dargestellt, würde für die Sonne den Umfang eines ungewöhnlich ausgewachsenen Kürbis ergeben. Die Masse der Sonne beträgt jedoch nur das 359,551fache der Erdmasse oder das 354,499fache von Erde und Mond zusammen. Die Dichtigkeit des Sonnenkörpers ist demnach, wenn man dessen Gewicht und Größe mit denen der Erde vergleicht, nur ein Viertel so groß als die Dichtigkeit der Erde (0,252).



Man hat schon vor Jahrhunderten gemuthmaßt, daß das Licht der Sonne nicht dem Körper, sondern einer Lichthülle derselben zugehöre. Schon Horrebow spricht in seinem, für die damalige Zeit sehr bedeutenden Werke „Basis Astronomiæ" hierüber und giebt eine Ansicht, die wunderbar genug, man möchte beinahe sagen divinatorisch ist — er sagt, das Sonnenlicht ist nicht ein Verbrennen des Sonnenkörpers, sondern ein „im Sonnendunstkreise vorgehendes, unaufhörlich strahlendes Nordlicht, durch thätige magnetische Kräfte hervorgebracht." Daß der Magnetismus Licht erzeuge, ist erst hundert Jahre nach jenem Ausspruch durch Faraday entdeckt worden.

Genaue Beobachtungen haben beinahe bis zur Gewißheit dargethan, daß der Körper der Sonne erdenartig dunkel, daß er von einer mächtigen, hunderte von Meilen hohen, mit Wolken erfüllten Atmosphäre umgeben sei, welche von einer zweiten Photosphäre eingeschlossen ist, von der aller Glanz, alle Erleuchtung und Erwärmung ausgeht, und die noch eine, zwar durchsichtige oder durchscheinende, aber nicht selbstleuchtende Umhüllung hat.

In diesen Umhüllungen zeigen sich Flecken mannigfaltiger Art, aber so groß, so ungeheuer ausgedehnt und so vielfältig beweglich, daß daraus allein hervorgeht, nicht die Sonne selbst sei ihr Boden, sondern die leuchtende Dunsthülle derselben. Die Flecken, deren zu erwähnen zu Galilei's Zeiten gleichfalls so ketzerisch und gefährlich, als in protestantischen Ländern wenigstens thöricht und lächerlich war, sind entweder grau oder grau und schwarz in der Mitte; sie erscheinen niemals rund, sondern stets in sehr unregelmäßigen Gestalten; und Herschel, nach ihm auch viele andere fleißige Beobachter, wie Pastorf zu Buchholz in der Mark, und Schwabe in Dessau,

glauben, die grauen Flecken rühren von einer Zerreißung der äußersten Lichthülle der Sonne her, welche uns die darunter liegende Wolkenschicht sehen lasse, die schwarze aber daher, daß nicht bloß die äußere Lichthülle, sondern (vermöge gewaltiger stürmischer Bewegungen in beiden Dunsthüllen) auch die wolkige Atmosphäre zerrissen sei, und sich daher der schwarze oder überhaupt nicht leuchtende Sonnenkörper selbst zeige.

Nicht Herschel aber, sondern lange bevor dieser sich mit der Betrachtung und Untersuchung der Sonnenflecke beschäftigte, Bode, der bekannte Berliner Astronom, ist es, der die Muthmaßung über die verschiedenen Atmosphären der Sonne aufstellte. Er nimmt zwischen der glänzenden Lichthülle und dem dunklen Sonnenkörper eine zweite, nicht selbstleuchtende Atmosphäre an, in welcher, ähnlich wie in der unsrigen, Wolken, nur in größerer Menge und in einem ununterbrochenen Zusammenhange schweben. Entsteht nun in der glänzenden Lichthülle eine Verschiebung ihrer Masse, ein Zerreißen des Lichtschleiers, so sehen wir durch diese Oeffnung die wolkige Atmosphäre der Sonne, einen bräunlich grauen Schatten. Dringt aber bei stürmischen, gewaltsamen meteorologischen Prozessen (deren Ursache wir allerdings nicht kennen) die Zerreißung weiter, tiefer — ergreift sie auch die nicht leuchtende Hülle der Sonne, so sehen wir in dem bräunlichen Schatten noch einen tiefen dunklen Fleck, den Sonnenkörper selbst. Es dürfte wohl etwas kühn genannt werden, wenn Bode zu dieser höchst geistreichen Ansicht nun auch noch hinzufügt: „der Fleck zeigt mehr oder weniger Schwärze, je nachdem die Oeffnung in der Oberfläche des Sonnenkörpers (d. h. der beiden Licht- und Wolkenhüllen) sandiges oder felsiges Erdreich oder Meere trifft" — denn das sind doch gar zu irdische Dinge, welche auf die Sonne vielleicht nicht im Entferntesten Anwendung finden; allein im Allgemeinen haben die von Bode aufgestellten Annahmen sich vollkommen bestätigt.

Die beigefügte Zeichnung ist die getreue Darstellung verschiedener, wirklich beobachteter Sonnenflecke; man sieht daraus daß nicht jeder seinen Halb-



schatten für sich hat, sondern daß oft mehrere von demselben breit umflossen sind. Die Wandelbarkeit der Formen ist der beste Beweis dafür, daß

diese Erscheinungen und Veränderungen in einer luftartigen Umgebung vorgehen; auf dem Sonnenkörper selbst stattfindend, müßten sie die Zertrümmerung desselben zur Folge haben.

Betrachtet man einen und denselben Flecken lange genug, so nimmt man während der Beobachtung bedeutende Veränderungen daran wahr. Manche dieser Flecken dauern so lange, daß man sie über die ganze Sonnenscheibe hinweggehen, verschwinden und nach dreizehn Tagen wieder erscheinen, und ihren Gang noch einmal beginnen sieht. An dergleichen ausdauernden Flecken hat man auch die Umdrehungsgeschwindigkeit der Sonne gemessen, die sich in 25 Tagen und zwölf Stunden um ihre Axe dreht (welche letztere 7½ Grad gegen die Ebene der Ekliptik geneigt ist). Die Flecke vergrößern oder verringern sich in ihrer Ausdehnung, sie gehen aus Grau in Grau und Schwarz über, d. h. sie vertiefen sich oder umgekehrt vor die größten Vertiefungen, welche bis auf den Sonnenkörper sehen lassen, treten die Wolken, verbergen uns denselben und zeigen uns nur ihre eigne matte, graugelbe Oberfläche.

Wenn wir die Sonne selbst (d. h. den dunkelsten Raum in der Tiefe eines Sonnenfleckens) sehen, so wäre dies die Zeit, in welcher etwaige Bewohner der Sonne auch die Erde sehen könnten. Von dieser Möglichkeit abgesehen, dürften sie wohl schwerlich Kenntniß von dem Weltraum um sich her, und von dem Kometen- und Planetensystem, welches sie selbst beherrschen, haben. Ob übrigens Fernröhre eine Lufthülle von mehr als hundert Meilen Dicke durchdringen können, selbst wenn die Wolken, welche darin schweben, verscheucht sind und die Lichthülle außen durchbrochen ist, dürfte zu bezweifeln sein. Die Lichthülle selbst setzt vielleicht dem Auge des Beschauers kein Hinderniß in den Weg; können wir doch durch eine Flamme von ziemlicher Intensität hinter ihr befindliche Körper erkennen. Eine Schwächung der durch die Flamme hindurchgehenden Lichtstrahlen von einem andern Körper ist übrigens nicht zu bezweifeln, da eine Flamme, d. h. der leuchtende Theil eines brennenden Körpers, sogar eine Glasflamme, Schatten wirft, wenn noch ein helleres Licht (wie z. B. das elektrische oder dasjenige, welches man durch ein Knallgasgebläse auf Kalk hervorbringt) diese Flamme beleuchtet. Aber eine Atmosphäre von so ungeheurem Druck, wie sie bei der vorausgesetzten Höhe ihn ausüben müßte, dürfte der raumdurchdringenden Kraft der Fernröhre noch mehr Hindernisse in den Weg setzen, wie die Flamme selbst.

Schlüsse übrigens, welche man aus Aehnlichkeiten zwischen verschiedenen Dingen zieht, fordern die größte Behutsamkeit. Wir dürfen uns die, hunderte, vielleicht tausende von Meilen hohe Atmosphäre der Sonne durchaus nicht als von unserer Luft gebildet vorstellen; alsdann würde, es möchte der Sonnenkörper bestehen woraus er wollte, sein Gewicht doch ein sehr viel

größeres sein, als es wirklich ist, indem die Luft sich so zusammendrückt, daß ihre Dichtigkeit nach und nach die specifischen Gewichte unserer schwersten Körper nicht nur erreicht, sondern um das Zehn= und Hundertfache übertrifft; vielleicht sind die Gasarten oder Flüssigkeiten, welche die Sonne umgeben, nicht elastisch im Sinne unserer Gase, nicht zusammendrückbar, sondern ähnlich dem Wasser, welches auch bei den ungeheuersten Tiefen keine bedeutend größere Dichtigkeit annimmt, als es an der Oberfläche hat, wenigstens nirgends die doppelte, indeß die Luft auf dem Chimborazzo, athembar und von derselben Beschaffenheit wie am Meeresstrande, schon verdoppelt wird in ihrer Dichtigkeit, wenn man nur 15,000 Fuß an dem Berge herniedersteigt.

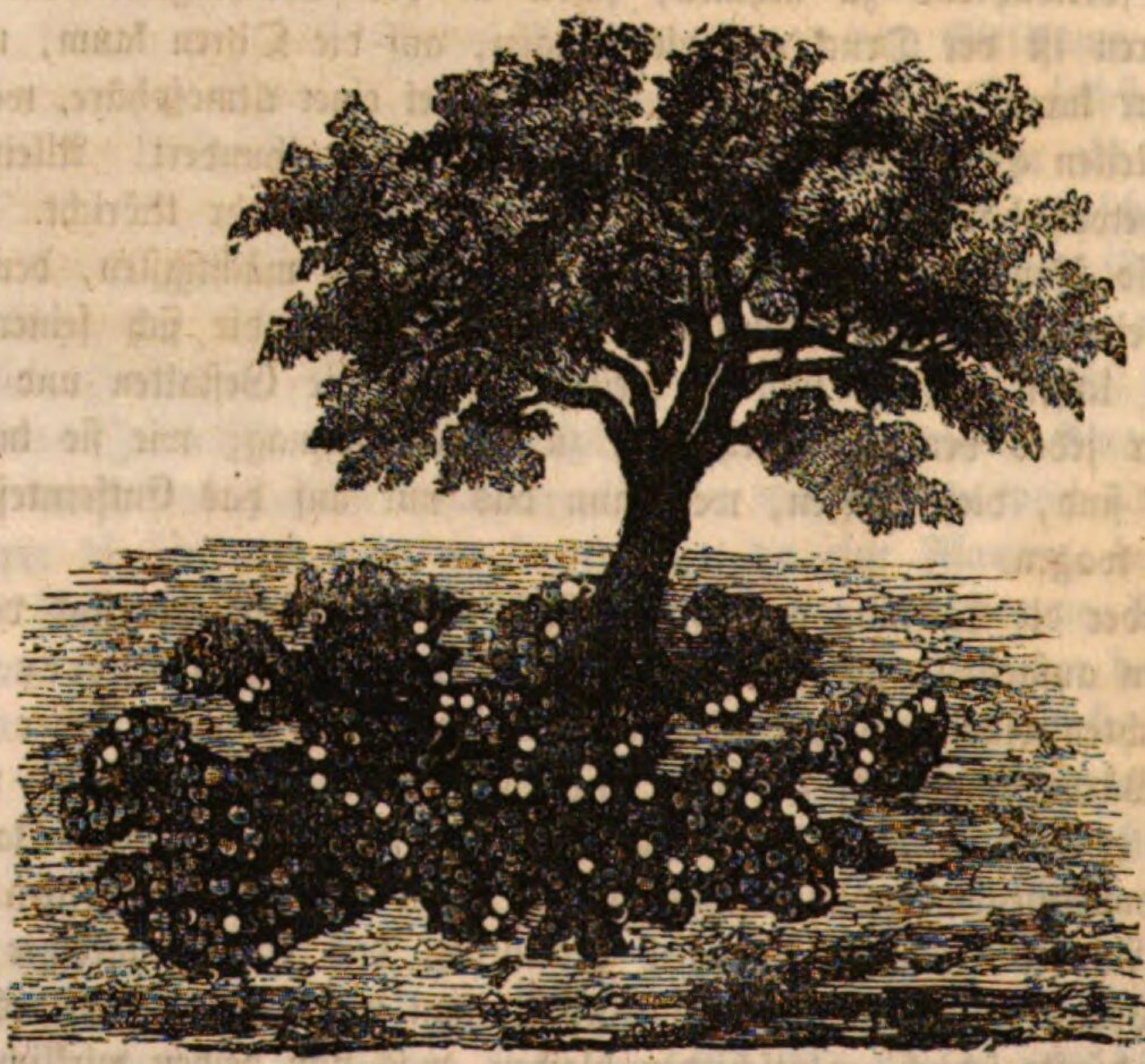
Ebenso muß die von vielen, der Gesetze der Physik Unkundigen erhobene Frage: „Wohnen auf der Sonne, dem Monde auch Menschen?“ entschieden verneint werden. Menschen können weder auf der Sonne noch auf dem Monde wohnen. „Mit Vernunft begabte Wesen?“ Ja das ist etwas anderes, aber Geschöpfe, so ausgestattet wie der Mensch, gewiß nicht; dieser kann schon 20,000 Fuß über oder unter seinem gewöhnlichen Standpunkte, selbst auf der Erde nicht leben. Wer vermöchte bei einem atmosphärischen Druck von der Hälfte, oder von dem Vier= und Sechsfachen des gewöhnlichen, fortwährend zu athmen; schon in der Taucherglocke bei drei Atmosphären ist der Druck auf die Lungen, auf die Ohren kaum, und jedenfalls nur kurze Zeit, zu ertragen; wie nun bei einer Atmosphäre, welche nicht zehn Meilen Höhe hat wie die irdische, sondern dreihundert! Allein deshalb die Unbewohnbarkeit der Sonne aussprechen, wäre sehr thöricht. Die Natur ist so ökonomisch, daß sie wohl schwerlich den mächtigsten, den Centralkörper eines ganzen Weltsystems ohne Geschöpfe, die sich seiner erfreuen können, lassen dürfte, und so weise, daß sie die Gestalten und Organismen für jedes denkbare Verhältniß zu bilden vermag; wie sie indessen beschaffen sind, diese Wesen, wer kann das nur auf das Entfernteste zu vermuthen wagen.

Ueber die Wirkung der Sonnenflecke auf den Erdkörper sind verschiedene Ansichten aufgestellt. Herschel hält sie für ein Zeugniß größerer Thätigkeit des Lichtentwickelungs=Prozesses und meint, alles würde besser gedeihen, mehr Wärme und Licht der Erde zuströmen, wenn sich der Flecken recht viele zeigten, er verglich deshalb die Jahre, in denen in astronomischen Jahrbüchern der Sonnenflecken erwähnt worden war, mit den Getreidepreisen derselben Zeit. Andere Personen dagegen vermuthen das Entgegengesetzte, geringere Wärme=Entwickelung, so Battista Batiani und Gautier. Beides ist möglich, es dürfte jedoch unentschieden bleiben, was von beiden wirklich geschehe, immer nämlich steht die östliche und die westliche Hälfte unserer nördlichen Hemisphäre im Gegensatze; bei Ermittelung der Temperaturerhöhung durch die Sonne während eines Sommers muß man jedenfalls Nordamerika so gut

wie Europa und Asien berücksichtigen; wie soll man aber zu einem Resultate gelangen, wenn einem kühlen Sommer in Europa stets ein heißer in Amerika, oder einem heißen Sommer hier jeder Zeit ein kühler auf der westlichen Hemisphäre parallel läuft?

Wenn der Mond zwischen Sonne und Erde tritt, so wird er durch seinen Schatten einen Theil der Erde verfinstern (s. den Abschnitt von den Finsternissen). Es geschieht dieses auf manche Weise, die späterhin erklärt werden wird, immer aber dadurch, daß die Mondscheibe sich ganz oder theilweise vor die Sonne schiebt; durch diesen Vorgang wird die Sonne ganz oder nur zum Theile bedeckt; im ersten Falle sieht man sie hinter dem sie verbergenden Monde entweder gar nicht oder man sieht einen hell leuchtenden Ring den Mond umgeben, dann heißt sie eine ringförmige Sonnenfinsterniß; im andern Falle wird sie nur einen dunklen Ausschnitt zeigen, sie ist dann sichelförmig.

Beobachtet man die Sonne zur Zeit der Verfinsterung mittelst einer Camera obscura, so sieht man schon durch dieses einfache Instrument sehr deutlich, ob die Verfinsterung ringförmig oder sichelförmig ist, allein ohne allen Apparat giebt uns ein jeder schattige, gut belaubte Baum hiervon ein Bild.



Bei gewöhnlichem Sonnenschein, wie uns dieser große Weltkörper ihn spendet, wenn er nicht verdunkelt ist, sehen wir durch die Oeffnungen in dem Laubdach, von welcher Form sie immer sein mögen, Lichtstrahlen auf den Boden fallen, welche bei sehr hohem Stande der Sonne fast vollkommen kreisförmig, bei etwas niederem Stande elliptisch gestaltet sind, wie die vor. Fig. zeigt.



Tritt aber eine Sonnenfinsterniß ein, so haben die Lichtbündel, welche zum Boden gelangen, nicht mehr die Gestalt geschlossener Ellipsen oder Kreise, sondern es sind so deutliche Sicheln, wie der Mond sie vor dem ersten Viertel uns immer zeigt (s. die vorst. Fig.). Der Anblick ist höchst frappant und bei einiger Aufmerksamkeit entdeckt selbst der ganz Unbefangene und Ununterrichtete diese Verschiedenheit in den Sonnenbildern.

Allein allerdings muß man nicht an einem einzeln stehenden Obstbäumchen nach dieser Erscheinung suchen, wie man vielleicht durch die Darstellung der vorliegenden Holzschnitte verleitet werden könnte, sondern in einem, mit Laubholz eng bestandenen Hain oder in einer schattigen Gartenlaube, d. h. an einem Orte, an welchem der Boden durch die Laubbedachung so verdunkelt wird, daß die Lichtkreise, welche das Sonnenbild durch die Spalten in den Baumkronen wirft, sich deutlich markiren.

Am vollkommensten wird die Verfinsterung sein, wenn der Mond in der Erdnähe, die Sonne aber zugleich in der Erdferne, mithin der Mond von scheinbar größerem Durchmesser ist als die Sonne. Am 8. Juli 1842 war dies der Fall, es bedeckte die Mondscheibe ganz vollständig die Sonne und ragte rundum über dieselbe hervor; dennoch erblickte man rund um den dunklen Mond nicht blos die Glorie, die helle Einfassung, welche der lebhaft erleuchtete Hintergrund dem dunklen Körper geben muß, sondern man sah unregelmäßige Erhabenheiten, wie zackige, langgestreckte Bergrücken oder hohe, compacte Wolkenzüge von röthlicher Farbe darauf, welche andere Beobachter mit von der Sonne beschienenen Eismassen, noch andere mit gezähnten rothen Flammen (jedoch unbeweglich) verglichen.

Diese Erhöhungen, an einigen Orten sogar mit bloßen Augen gesehen, wurden mit zuverlässigen Instrumenten gemessen und gegen 10,000 geographische Meilen hoch befunden; sie für Berge der Sonne zu halten, würde ungereimt sein; Berge von dem neunzehnten Theil seines Durchmessers dürfte wohl kein Weltkörper haben — die Weltkörper müssen alle nothwendigerweise Kugeln oder wenigstens Umwälzungskörper sein — ein Körper mit solchen Erhöhungen und Vertiefungen wäre aber etwas zu weit von der Kugelgestalt entfernt. Gehören die Erhöhungen einer dritten, äußersten Atmosphäre an, vielleicht bestimmt, um das zu intensive Licht der feurigen Hülle zu dämpfen, so hindert uns nichts, anzunehmen, daß diese Erhöhungen Wolken sind, welche sich auf zwanzig- bis dreißigtausend Meilen Länge erstrecken und sich wellenförmig heben und senken, gerade wie Wolken der Luftschicht, welche die Erde umgiebt. Diese Wolken können sehr wohl von der unter ihnen liegenden feurigen Kugel erleuchtet, geröthet erscheinen, und können auch schroffe, bergähnliche, ja überhängende Gestaltungen annehmen, wie wir diese täglich an unserem Horizonte sehen können. „Vielleicht sind es die Undulationen, Verdichtungen und Verdünnungen dieser äußersten Hülle, welche uns den Schlüssel zu den Veränderungen in den Temperatur- und sonstigen Witterungsverhältnissen unserer Erde geben, welche den Lauf unserer Jahreszeiten so unregelmäßig machen," meint Arago, allein er scheint vergessen zu haben, daß, wenn diese Unregelmäßigkeiten von einer Ursache *außer* der Erde herkämen, sie über den ganzen Erdboden verbreitet sein müßten, während es doch nur die den Polen näher gelegenen *Hälften der gemäßigten* Zonen sind, die darunter leiden; indeß die Aequatorialregion und die ihr nahe gelegenen Theile der gemäßigten Zonen einer wunderbaren Gleichmäßigkeit im Laufe der Jahreszeiten sich erfreuen, während gerade sie, welche die stärkste Insolation (Durchscheinung und Durchwärmung von der Sonne) erhalten, am mehrsten von diesen Unregelmäßigkeiten zu leiden *haben müßten*, falls sie von dem veränderlichen Zustande der äußersten Sonnenatmosphäre herrührten.

Durch sorgfältige Beobachtung der Sonnenfinsterniß vom 28. Juli 1851

wurde das Dasein einer äußersten dritten Sonnenatmosphäre vollständig außer Zweifel gesetzt; man hat Gewölke von prächtiger dunkelrother Farbe gesehen, welche völlig von dem Sonnenkörper getrennt waren. Die Höhe solcher Hervorragungen wurde auf ein bis zwei Minuten, d. h. 6 bis 12,000 Meilen geschätzt. Drei bis fünf rothe, bandartige, oft gezahnt erscheinende Streifen wurden beobachtet, welche sich außerhalb der wirklichen Sonnenscheibe auf dem dunkeln Mondrande aufgesetzt hatten, und von denen einige ihre gas- oder dampfartige Natur dadurch bekundeten, daß sie sich während der Beobachtungen selbst veränderten.

Arago, welcher (hier wieder mit Recht) anführt, daß die Beobachtungen der Sonnenatmosphäre leicht durch den Einfluß der irdischen an Schärfe verlieren möchten, wünscht, daß auf möglichst hohen Bergen, wo der dichteste und dunstigste Theil der Luft schon unter den Füßen des Beobachters ist, Observatorien lediglich zum Behuf der Betrachtung dieser äußersten Hülle der Sonne angelegt würden; so würde man das Erscheinen und Verschwinden ihrer Wolken, das Beständige und Veränderliche daran, ihre Periodicität 2c. ermitteln können.

Die Flecken der Sonne, d. h. die Oeffnungen in der feurigen Hülle, welche uns den dunkeln Sonnenkörper sehen lassen, sind oft 4 bis 5 Millionen Quadratmeilen groß. John Herschel, der Sohn des berühmten Astronomen Wilhelm Herschel (bekanntlich ein Deutscher, 1733 zu Hannover geboren, Musiker, Hautboist bei einem englischen Regiment, dann erst durch Neigung zur Mathematik und Astronomie geführt, in welcher Wissenschaft er bis dahin Unerhörtes geleistet), hat bei seinen Beobachtungen am Cap einen Sonnenflecken gesehen, dessen Oeffnung groß genug gewesen wäre, um die Erde hindurchfallen zu lassen, wobei noch ein Kreisraum von 230 geographischen Meilen rund um die Erde frei geblieben wäre, was etwa 4 Millionen Quadratmeilen bedingt.

Die Leuchtkraft der Sonne und ihrer Lichthülle übersteigt alles, was wir uns davon denken. Die Venus, wenn sie am weitesten von der Sonne absteht, ungefähr 40 Grad, hat ein so intensives Licht, daß sie bei hellem Tage zu sehen ist, obwohl sie uns nur die Hälfte ihrer beleuchteten Seite zeigt. Wenn sie nun hinter der Sonne herum geht, so wird sie immer voller, sie geht wie der Mond vom ersten Viertel zum Vollmond immer runder und breiter aus einander, sie sendet uns also immer mehr des reflektirten Lichtes zu; allein wir sehen sie trotz dessen immer schwächer leuchten, weil sie sich immer mehr der Sonne nähert, bis sie endlich ganz verschwindet, obschon sie nun gerade doppelt so viel Licht zu uns sendet, als zur Zeit ihrer Quadraturen; hieraus schloß schon Galilei, daß der dunkelste Kern eines Sonnenfleckens leuchtender sei, als der hellste Theil des Vollmondes.

Beobachtet man den Vorübergang eines Planeten vor der Sonne und

ist die Gelegenheit günstig, daß man zugleich große Flecke auf der Sonnenscheibe hat, so bemerkt man, daß der dunkelste Kern eines solchen noch ein lebhaftes feuriges Braun neben der schwarzen Scheibe des Merkur oder der Venus zeigt, eine Thatsache, auf welche Schwabe in Dessau zuerst aufmerksam gemacht hat, und welche dem sonst so scharfsinnigen Beobachter Humboldt, wie er selbst gesteht, entgangen ist; demnach scheint die größere oder mindere Anzahl an Flecken von geringem Einfluß auf die Licht- und Wärme-Entwickelung der Sonne zu sein.

Die Lichtfülle, welche die Sonne zu uns sendet, wird auf 300,000 Mal so viel angeschlagen, als uns der Vollmond giebt. Höchst wahrscheinlich ist dies aber viel zu gering, denn es stützt sich auf die Annahme, daß der Mond bei Tage von den weißen Federwölkchen am hohen Himmel fast gar nicht zu unterscheiden ist, und daß er den dreimalhunderttausendsten Theil des Raumes einnimmt, den uns das ganze sichtbare Himmelsgewölbe bietet; wenn nun dasjenige, was ein Tag an Helligkeit zeigt, an welchem das ganze Himmelsgewölbe mit weißem Gewölk bedeckt ist, angenommen wird als die Summe des Lichtes, das uns die Sonne schickt, so dürfte obige, von Bouguer ausgegangene Behauptung richtig sein; allein die Helligkeit eines sonnigen Tages, mit vollkommen blauem Himmel und klarem Sonnenscheine, ist doch jedenfalls viel größer, als die eines trüben Tages; dreimal so hell dürfte keine Uebertreibung sein, und dann käme wohl dasjenige heraus, was Wollaston angiebt, das Licht der Sonne sei 800,000 Mal stärker als das des Vollmonds. Alle diese Zahlen haben leider keinen Werth, weil die Einheit fehlt. Die Entfernung des Nebenplaneten vom Hauptplaneten, dieses von der Sonne, die Klarheit der Atmosphäre, die von der Sonne ausgehende Lichtmasse selbst, das alles unterliegt so vielen Veränderungen und Verbindungen der Verhältnisse unter einander, daß eine bestimmte Einheit noch nicht gefunden, ja kaum denkbar ist; und das Sonnenlicht mit irdischem Lichte vergleichen, dürfte noch mißlicher sein, denn das Drummond'sche Kalklicht (die Flamme des Hydrooxygengasgebläses auf einen Kreidekegel gerichtet, bis dieser weiß glühet) auf die Sonne projicirt, giebt darauf einen schwarzen Fleck, und der elektrische Strom von 46 großen, Bunsen'schen Plattenpaaren durch Kohlenspitzen ausgeglichen, verschwindet noch in der Sonne, obschon er hundertmal heller leuchtet, als das Kalklicht.

Ein Beweis, daß die Sonne uns nicht dadurch leuchtet, daß sie — der feste Sonnenkörper — in weißglühendem, feurigem Flusse befindlich, ist übrigens durch Versuche der neueren Zeit geliefert worden. Es giebt eine Menge von Krystallen, welche die Eigenschaft der doppelten Strahlenbrechung haben; am auffallendsten zeigt dieses der isländische Kalkspath. Mittelst solcher Krystalle kann man die Eigenschaften des Lichtes untersuchen, welches von irgend einem Körper ausströmt, und z. B. sehen, ob es von einem selbst-

leuchtenden Körper oder von einem, das Licht unvollkommen zurückwerfenden Körper herrührt, d. h. ob es polarisirt ist, und man fand auf diese Weise, daß eine weißglühende Kanonenkugel polarisirtes Licht aussendet, indessen eine Glasflamme, überhaupt aber jede Flamme (denn nur die Gase brennbarer Körper bilden die Flamme), gewöhnliches, vollkommenes, nicht polarisirtes Licht giebt.

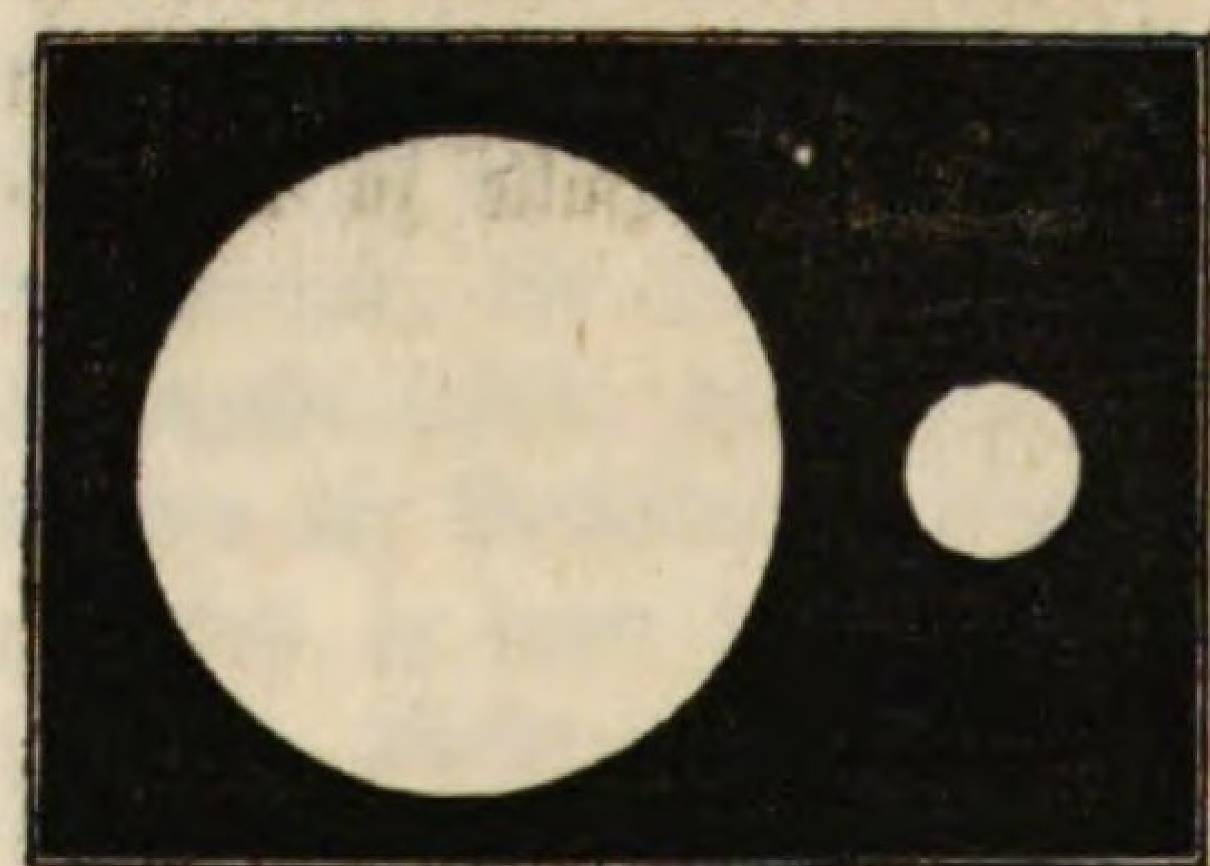
Durch solche Instrumente hat man gefunden, daß der Mond nur polarisirtes Licht, die Sonne dagegen nicht polarisirtes Licht giebt, woraus sich mit Sicherheit schließen läßt, daß, wenn die Sonne dadurch leuchtet, daß sie brennt, wenigstens gewiß ist, daß es nur Gase sind, welche weiß glühen, nicht der feste Körper der Sonne selbst.

Im Widerspruche mit der Erfahrung von der dritten Atmosphäre der Sonne, welche uns die beiden letzten großen Sonnenfinsternisse gezeigt haben, steht der Umstand, daß das Licht von den Rändern der Sonne eben so stark leuchtet, als das nur von der Mitte aufgefangene. „Wäre" — sagt Arago — „eine dritte Atmosphäre vorhanden, so müßten die Sonnenstrahlen, die von den Rändern der Sonne kommen, schwächer leuchten, weil sie durch eine viel dickere Schicht dieser Atmosphäre gehen, als die von der Mitte kommenden." Diesem Argument dürfte entgegen zu stellen sein, daß eigentlich die Strahlen von den Sonnenrändern am stärksten leuchten müßten, weil dort der Leuchtstoff gehäuft gesehen wird, daß also das nicht stärker Leuchten der Ränder vielleicht gerade ein Beweis für das Vorhandensein einer dritten Atmosphäre sei, indem die stärker leuchtenden Randstrahlen, durch die an den Rändern verdrei- und versechsfachte Schicht der äußersten Hülle zu uns gelangend, gemildert werden.

Der Mond.

Hat die Sonne durch ihre ungeheure Größe einen mächtigen Einfluß auf die Erde, so hat der Mond, obwohl ein so sehr untergeordneter Körper, doch einen ähnlichen (ja mächtigeren, wenn schon ganz andern) wegen seiner Nähe, denn er ist nur 51,800 Meilen weit von der Erde. Sein Durchmesser beträgt 454 geographische Meilen (beinahe ein Viertel des Durchmessers der Erde), sein körperlicher Inhalt $\frac{1}{51}$, der Masse nach aber (da er nur 0,62 oder $\frac{3}{5}$ der Dichtigkeit der Erde hat), nur $\frac{1}{81}$. Er hat, weil seine Rotation eine sehr langsame ist, keine meßbare Abplattung an den Polen.

Nachstehende Figur zeigt genau das Größen-Verhältniß der beiden Weltkörper. Man sieht, der größere derselben hat einen viermal so großen Durchmesser als der kleine. Aehnliche Flächen verhalten sich wie die Quadrate ihrer homologen Dimensionen, daher diese beiden Kreise wie 1^2 zu 4^2. 1 zur zweiten Potenz erhoben, mit sich selbst multiplizirt, giebt 1, 4quadrat ist aber 16. Dies ist das Verhältniß der Erde und des Mondes, wenn man sie durchschneiden würde, wie sie hier als Kreise, d. h. im Durchschnitt, dargestellt sind.

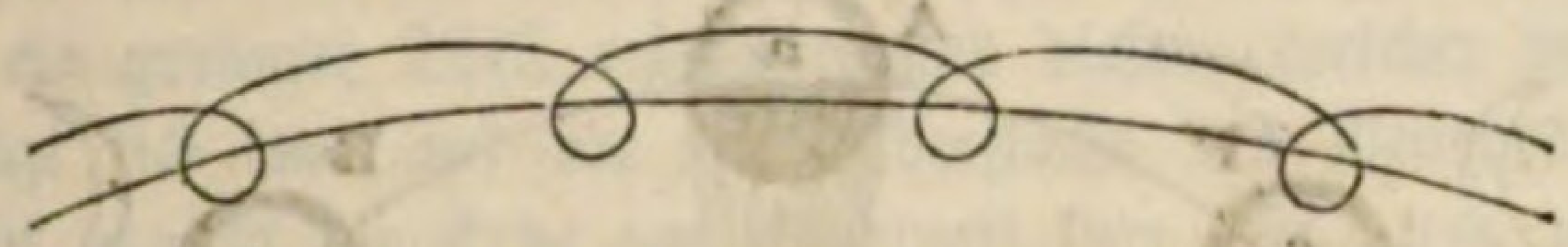


Der Mond kehrt der Erde immer dieselbe Seite zu, und hat daher nach dieser Richtung eine von der Anziehung der Erde bedingte geringe Erhöhung, so wie hinwiederum die Erde eine solche Erhöhung durch den Mond in Form der Fluth erfährt.

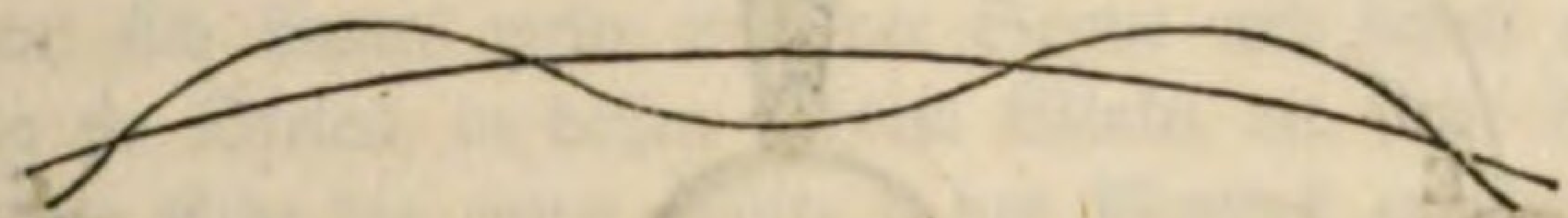
Die stete Sichtbarkeit derselben Seite hat zweifelhaft gemacht, ob der Mond überhaupt eine Axendrehung habe, und in Beziehung auf die Erde muß das auch geleugnet werden, allein in Beziehung auf unsern Centralkörper (die Sonne) steht dies außer Frage, denn er zeigt demselben während seines Umlaufes 13 Mal einen jeden Punkt seiner Oberfläche.

Der Mond durchläuft eine Bahn um die Erde, welche man elliptisch nennt, und doch ist diese Bahn eine Ellipse nur in Beziehung

auf die Sonne, ja sie fällt im Mittleren vollständig mit der Erdbahn zusammen, nur ist der Mond zu Zeiten der Sonne 50,000 Meilen näher als die Erde, zu Zeiten aber eben soviel von ihr ferner. Wer sich vorstellen wollte, der Mond ginge in einer Walzerbewegung um die Erde



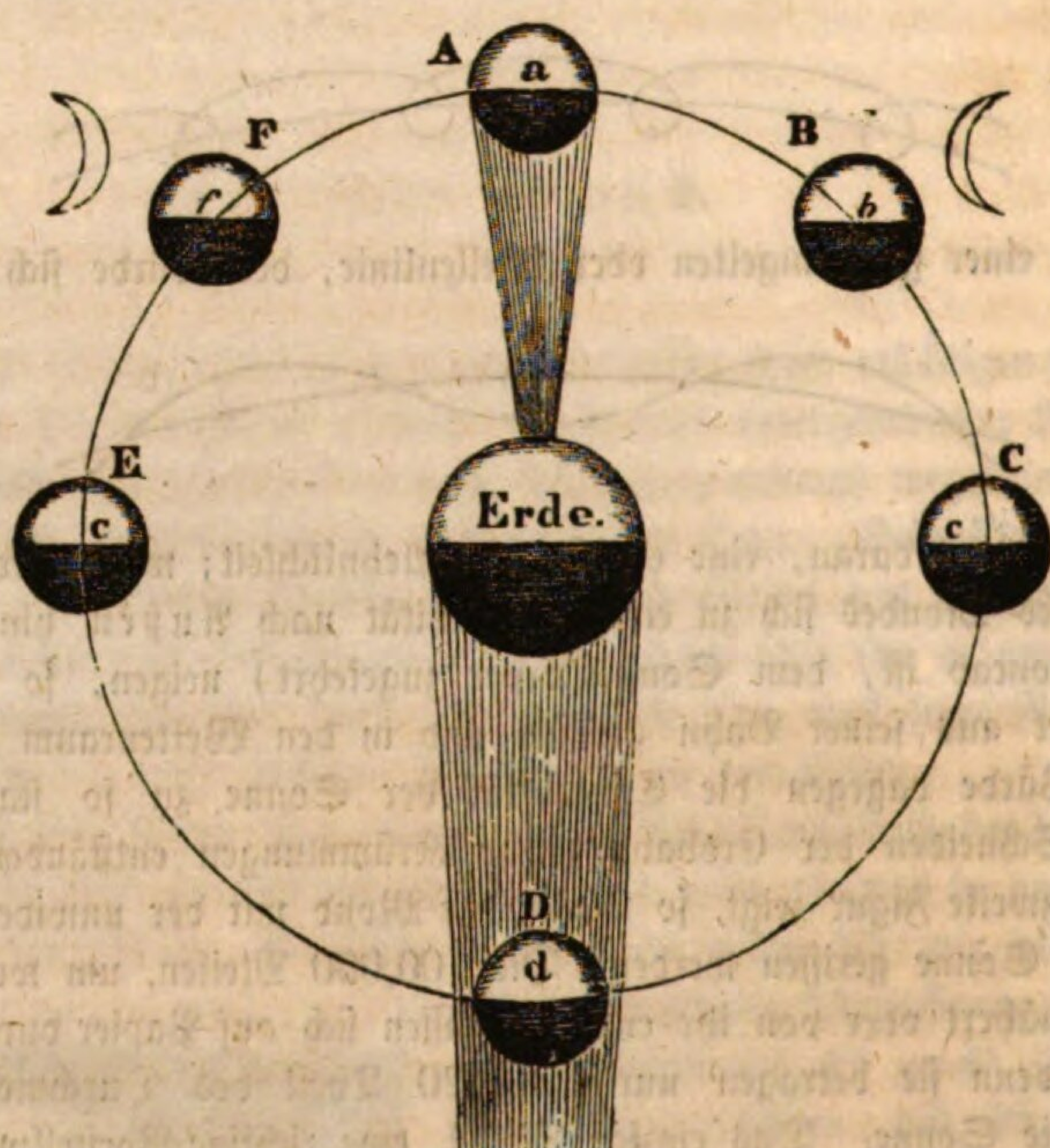
oder nur in einer geschlängelten oder Wellenlinie, der würde sich sehr irren;



es ist zwar etwas daran, eine entfernte Aehnlichkeit; würde jedoch jemals die Bahn des Mondes sich zu einer Concavität nach Außen hin (statt daß sie immer concav ist, dem Sonnenkörper zugekehrt) neigen, so würde der Mond sofort aus seiner Bahn gerissen und in den Weltenraum geschleudert werden. Würde dagegen die Concavität der Sonne zu so stark werden, daß beim Schneiden der Erdbahn solche Krümmungen entständen, wie die vorstehende zweite Figur zeigt, so würde der Mond mit der unwiderstehlichsten Gewalt zur Sonne gerissen werden. Die 100,000 Meilen, um welche er sich der Sonne nähert oder von ihr entfernt, lassen sich auf Papier durchaus nicht entwerfen, denn sie betragen nur den 420. Theil des Durchmessers seiner Bahn um die Sonne. Das einzige Mittel, eine richtige Vorstellung von der Mondbahn zu bekommen, ist dieses: Mond und Erde haben in Beziehung auf die Sonne dieselbe Bahn, der Mond geht in einer Ellipse um die Sonne, welche sich dem Kreise so sehr nähert, daß man auf dem Papiere beide von einander kaum zu unterscheiden vermag, die Erde macht fast ganz denselben Weg um die Sonne, beide erleiden in ihrer beinahe kreisförmigen Bahn allerlei Störungen, die Linie, welche sie durchlaufen, sieht daher aus, wie mit zitternder Hand beschrieben, die des Mondes hat nur einige Schwankungen mehr als die Bahn der Erde.

Auf dieser Linie, durch die Axendrehung geführt und durch ihre große Nähe wie durch eine Longe an ihr festgehalten, eilt der Mond ihr zur Seite außerhalb der Erdbahn voran, wird dort um sie herum gezogen, bis er auf ihrer andern Seite (im Innern der Bahn) steht; die Erde eilt ihm nach, überholt ihn und schleudert ihn, an einem unzerreißbaren Tau geschleppt, hinter sich herum, wodurch er einen neuen Schwung erhält, der Erde außerhalb ihrer Bahn voraneilt &c., bis das ganze Spiel sich wiederholt, welches genau in 27 Tagen, 7 Stunden, 43′ und 11½ Secunden geschieht (was man den siderischen Umlauf nennt), in welcher Zeit genau der Mond sich auch ein Mal

um seine Axe dreht, wie es wahrscheinlich alle Nebenplaneten thun. Während dieser Zeit bietet uns der Mond einen beständigen Wechsel seiner Gestalt dar, wovon die nachstehende Figur einen Begriff geben soll.



Die in der Mitte stehende Erde wird von der Sonne, welche man in einer Linie von der Erde nach A gezogen und weit aus den Grenzen dieses Blattes, ja des Zimmers, in welchem der Leser desselben sich befindet, erstreckt denken muß, erleuchtet. Diese Linie wird im Verhältniß zu der vorstehenden Figur (d. h. des Kreises, welcher die Mondbahn vorstellt und den man bei 102,000 Meilen Durchmesser, als den 427. Theil der Erdbahn zu betrachten hat — Mond und Erde der Zeichnung stehen weder unter sich, noch zu der Bahn, in einem Verhältniß, welches sich dem in Wirklichkeit vorhandenen nähert —) 53 Fuß sein müssen, dort also, Häuser weit, steht der glänzende Punkt, welcher die ihm zugekehrte Hälfte der Erde (wie jedes andern Planeten) und des Mondes erleuchtet. Steht dieser Mond so, daß er sich in der Linie befindet, die von der Erde zur Sonne gezogen werden kann, so wird er der Erde seine dunkle Seite zeigen, man wird ihn nicht sehen, oder wenn er recht genau in der gedachten Linie steht, so wird man ihn als schwarze Scheibe die Sonne theilweise oder ganz bedecken sehen. In dieser Stellung heißt er Neumond.

Der Trabant der Erde schreitet jetzt nach F fort; immer ist, wie ganz natürlich, die eine Hälfte vollständig von der Sonne erleuchtet; die Erde sieht jedoch nicht diese erleuchtete Hälfte, sondern die Hälften der Mondeskugel, die durch denjenigen Kreis abgeschnitten, welcher die Mondsbahn vorstellt, der Erde zugekehrt sind. Von dieser Hälfte ist, wie die Zeichnung anschaulich macht, nur ein geringer Theil erleuchtet und dieser, welcher hier als Dreieck erscheint, zeigt sich uns auf der Kugeloberfläche des Mondes als Sichel. Dieser Ansicht genießt die Erde zur Abendzeit kurz vor, um und nach dem Untergange der Sonne. (Die Türken nennen diese Sichel den neuen Mond und halten ihn für einen andern als denjenigen, der früher da war.) Der Mond entfernt sich immer mehr von der Sonne und bildet endlich mit ihr und der Erde ein Dreieck, in dessen rechtem Winkel die Erde steht.

Hier ist der Erde die ganze Hälfte e des Mondes zugekehrt, allein von dieser der Erde zugekehrten Hälfte ist nur die Hälfte erleuchtet, man sieht demnach nur einen leuchtenden Halbkreis, das erste Viertel.



In dieser Stellung zeigt die vorstehende Figur uns den Mond (abge-

sehen von der Figur auf der vorigen Seite), wie er durch ein mäßiges Fernrohr uns erscheinen würde; der halbkreisförmige helle Rand ist von der Sonne lebhaft erleuchtet, die andere Seite liegt im Schatten. Da nun der Mond keineswegs kugeleben, sondern sehr bergig nnd vielfältig von mächtigen inneren Revolutionen zerrissen ist, so erscheint die grade Linie nicht grade, sondern stark ausgezackt. Was wir hier an hellen Punkten und Streifen sehen, das sind die im Sonnenschein liegenden Gipfelpunkte und Höhenzüge der Mondgebirge, die Schattenpartien sind die Thäler und Einschnitte, welche in diesen vorkommen. Die runden Flecken pflegt man Ringgebirge zu nennen. Die schwach schattirten Flächen sah man in früheren Zeiten für Meere an und benannte sie darnach; jetzt hält man sie wohl mit mehr Recht für Ebenen des Mondes.

Wir kehren nach dieser kleinen Abschweifung zu der vorigen Figur und dem Mondlaufe zurück.

Der Mond entfernt sich noch mehr von der Sonne, bis er so mit ihr in Opposition steht, bei D wie früher in Conjunction bei A. Dort befand er sich mit der Sonne auf derselben Seite, war mit ihr vereinigt, hier steht er ihr gegenüber, die Erde zwischen Sonne und Mond. Auch hier kehrt der Mond seinem Planeten die Seite d zu, da sie aber zugleich diejenige ist, welche die Sonne erleuchtet, so sieht man den Mond als ganze Scheibe, es ist Vollmond. In der Stellung A konnte man den Mond vor die Sonne treten sehen, d. h. er warf möglicherweise seinen Schatten auf die Erde, wie die punktirten Linien andeuten; in der Stellung D kann der Schatten der Erde auf den Mond fallen, und dann haben wir eine Mondfinsterniß. Da das Licht sich geradlinig fortpflanzt, muß der Schatten eines beleuchteten Körpers immer hinter denselben fallen; es leuchtet demnach ein, daß nur in diesen beiden Stellungen A und D, in welchen Erde, Mond und Sonne sich in einer geraden Linie befinden, Finsternisse möglich sind.

Geht der Mond nun weiter nach C, so wird er uns im letzten Viertel wieder halb, in der Stellung B wieder als Sichel (des Morgens vor Sonnenaufgang) erscheinen und endlich als Neumond unsichtbar in den Strahlen der Sonne verschwinden oder vor sie tretend, eine Sonnenfinsterniß verursachen.

Die Sichelerscheinungen sind auf der Zeichnung angedeutet und sie geben den Schlüssel zu der lateinischen Regel über die Gestalten des Mondes: „Luna mendax," der Mond ist ein Lügner, er sagt nämlich „Cresco" (C), „ich wachse," wenn er im Abnehmen ist, er sagt dagegen, „Decresco", (D), „ich nehme ab," wenn er im Zunehmen ist.

Wenn man sich nun vorstellt, daß innerhalb des großen Kreises dieselbe Hälfte des Mondes immerfort der Erde zugekehrt ist, so sieht man sogleich, daß der Mond alle seine Theile nacheinander der Sonne zukehrt, daß

er in Beziehung auf die Erde keine Axendrehung hat, in Beziehung auf die Sonne aber wohl, und daß diese mit der Vollendung der Bahn um die Erde zusammenfällt. Würde seine Axendrehung von seiner Umlaufszeit nur um 1 Sekunde verschieden sein, so würden wir nach und nach den ganzen Mond zu sehen bekommen, sowie hinwiederum alle Theile des Mondes die Erde sehen würden, was jetzt nicht der Fall ist. Bei Abweichung von 1 Sekunde zwischen Axendrehung und Umlaufszeit, würde in 5 Jahren schon mehr als 1 Minute und in 250 Jahren ein Grad der anderen, von der Erde abgekehrten Seite, sichtbar sein. Seit der Mond betrachtet ist, d. h. so weit chinesische Nachrichten darüber reichen, müßten wir also schon 14 Grad der Mondoberfläche sehen, welche vorher nicht gesehen worden sind, und ebenso wären 14 Meridiangrade uns bereits entschwunden, welche man sonst gesehen hat. Es unterliegt aber nicht dem leisesten Zweifel, daß dies nicht geschehen ist.

Das äußerst schwache Mondlicht ist doch viel stärker als die schönste Gasbeleuchtung, darum die Gaslaternen auch bescheiden ihr Lichtlein unter den Scheffel stellen und diejenigen Laternen, welche dieses nicht thun, eine ziemlich schlechte Rolle spielen; dennoch ist der Vollmondschein äußerst schwach, und der Vergleich desselben mit dem Sonnenlicht, welches, wie bereits gesagt, muthmaßlich über 800,000 Mal stärker ist, reißt zur Bewunderung der Einrichtung unseres empfindlichsten und wichtigsten, unschätzbarsten Organs, des Auges hin, welches im Stande ist, bei solchen Unterschieden immer noch zu sehen. Es muß eine Biegsamkeit besitzen, von welcher wir uns keinen Begriff machen können.

Wir sind gewöhnt, das Licht als Wärme erzeugend zu betrachten, weil wir keine andere Lichterzeugung als eine durch Verbrennung kennen; die neuere Physik hat gelehrt, Wärme und Licht zu scheiden; durch einen Schirm von Glas, durch eine Wand von Wasser geht der größte Theil des darauf fallenden Lichtes, dagegen wird die Wärme davon bis auf einen geringen Antheil verschluckt. Mit einer Glastafel vor dem Gesicht kann man in das heftigste Feuer eines Porzellanofens sehen, ohne daß man durch die Hitze im mindesten beschwert wird.

Der Mond nimmt diese Scheidung vor, ohne Glasplatte und ohne Wasser, welches ersichtlich auf ihm nicht gefunden wird. Das Mondlicht ist nicht erwärmend. Erman der Vater und mehrere Andere haben mit schönen Metallspiegeln und äußerst empfindlichen Luftthermometern (welche ein fünfhundertstel Grad des hunderttheiligen Thermometers angeben konnten) Versuche gemacht und es sind dieselben negativ ausgefallen, der Mond erzeugt keine Wärme. „O ja" — sagt Melloni — „er erzeugt Wärme! durch eine vortreffliche Linse von 3 Fuß Durchmesser habe ich die Mondstrahlen in einen Focus gesammelt und mittelst eines thermoelektrischen Apparats die Magnetnadel zum Abweichen im Sinne der Erwärmung gebracht."

Dies ist allerdings Thatsache, und Melloni ist ein viel zu sorgfältiger Beobachter, als daß man seine Angabe in Zweifel ziehen sollte; allein wenn die Strahlen, die auf eine Fläche von 6 Quadratfuß fallen, in einen Raum von $\frac{1}{2}$ Quadratzoll gesammelt (d. h. auf den 1728sten Theil gebracht, oder was einerlei ist, so stark vervielfacht) worden sind, keine andere Wirkung haben, als eine Spur von Erwärmung anzuzeigen, von der Humboldt selbst sagt: „welchem Bruchtheil des hunderttheiligen Thermometergrades das entspreche, sei noch nicht ermittelt", so muß man am Ende wohl zugestehen, daß diese Erwärmung gar keine sei. Wäre sie nämlich auch gleich einem fünfhundertstel Grade, was doch Erman nicht einmal finden konnte, so muß man wegen der Concentration auf den 1728sten Theil der Fläche, auf welchen die Strahlen gefallen sind, doch wieder zurückrechnen, um den Werth des Effektes zu bekommen, welchen der Mond ausübt, ohne solche Vereinigung seiner Strahlen, sonst könnte man von der Sonne auch behaupten, sie errege eine Hitze, bei der Gold schmilzt (durch große Hohlspiegel ausgeführt).

Bei obiger, zweifelsohne noch zu starken Annahme würde, wenn man aus dem Schatten in den Mondschein tritt, es einen Effekt machen, als ob man um $\frac{1}{1728000}$ Grad erwärmt würde, also noch nicht ein anderthalbmilliontheil Grad; wer wagt es da zu sagen, das sei erheblich mehr als Nichts, und wie leicht ist da ein Fehler, der das ganze künstliche Gebäude umstürzt. Wir, für uns und unter uns, wollen immer sagen: der Mond erwärmt nicht, doch dem großen Gelehrten Melloni nicht noch im Grabe die Freude verkümmern, gefunden zu haben, daß er doch erwärmt.

Es entscheidet sich durch solche Untersuchungen gleichzeitig die andere Frage, ob der Mond „erkältet." Die Gärtner sind der Meinung und bedecken im Frühjahr ihre jungen Saaten mit Reisig, mit Matten, sobald sie vermuthen, daß sie der Mondschein treffen würde. Es wird aber nicht kalt, weil der Mond scheint, sondern weil der Himmel klar, unbewölkt ist; dabei kann allerdings der Mond sehr heiter scheinen, allein nicht er bringt den Reif und den Frost, sondern die Ausstrahlung der Erde gegen den blauen Himmel, welche eben so statt hat, wenn der Mond nicht scheint, als wenn er über dem Horizont steht. Die Matten, vor das Spalier gehängt, schützen gegen die Ausstrahlung, also auch gegen den davon herrührenden Frost.

Dem Monde sind fabelhafte Dinge zugeschrieben worden, er soll die Bäume in ihrem Saft und die Binsen in ihrem Marke reguliren, das bei wachsendem Monde gehauene Holz soll leicht Risse und im Alter Würmer bekommen, die bei Neumond geschnittenen Binsen sollen leer sein; will man Pflanzen erziehen, welche bald Blumen und Früchte tragen, so soll man sie bei abnehmenden Monde, will man welche, die rasch und saftig hoch auf-

schießen, so soll man sie bei zunehmenden Monde setzen; den Wein soll man nur bei abnehmendem Monde bearbeiten, ablassen rc., sonst verdirbt er; der Mondschein soll den Teint der Damen dunkler färben, vor allen Dingen soll er einen entschiedenen Einfluß auf die Witterung haben rc. rc. Plutarch wurde einmal gefragt, woher es käme, daß die Pferde, welche in ihrer Jugend einmal von einem Wolfe gehetzt und ihm entkommen wären, so außerordentlich behende und schnellfüßig seien. Plutarch erwiderte: „das kommt daher, daß es vielleicht nicht wahr ist." So kann man über alle diese Fabeln sagen, den Witterungswechsel durchaus nicht ausgenommen; auch er gehört in das Reich der Fabeln, obschon die Fabel wenigstens 2000 Jahr alt; die Erfinder solcher Mährchen denken nicht und beobachten nicht. Theophrast erzählt: „zur Zeit des Neumondes tritt fast immer Regen, zur Zeit des Vollmondes heiteres Wetter ein und die Witterung wechselt in jedem Mondsviertel." Der das schrieb, hat sicher nicht gedacht, was er schrieb; bringt der Neumond Regen, und wechselt das Wetter mit jedem Viertel, so bringt das erste Viertel schön Wetter, der Vollmond wieder Regen und das letzte Viertel schön Wetter: es ist also in den drei Zeilen der Regel des Theophrast ein vollkommener Widerspruch enthalten.

Das Vorurtheil findet überall guten Boden zu festen Wurzeln, die Wahrheit glaubt man um so weniger, je mehr sie gegen ein Vorurtheil verstößt; jeder Bauer und hunderttausend sogenannte vorurtheilsfreie Leute glauben nun einmal an den Witterungswechsel. Wenn sie beobachten wollten, so würden sie finden, daß ihre Meinung eben so oft bestätigt als widerlegt wird, daß die Regel also falsch ist; wenn sie denken wollten, müßten sie fragen: „was soll die mehr oder mindere Beleuchtung des Mondes für einen Einfluß auf die Witterung haben?" Wie wäre da nur eine Wirkung möglich? Allein dies geschieht nicht, und leider werden solche Vorurtheile noch durch sogenannte Gelehrte, Naturforscher, Beobachter genährt, wie z. B. durch den verstorbenen Professor Schübler in Tübingen, welcher gefunden hat, daß zur Zeit der Mondwechsel sechsmal so viel Witterungswechsel eintreten, als zwischen diesen Wechseln. Er hat vollkommen Recht, da er zu jedem Mondwechsel die zwei vorhergehenden und die drei nachfolgenden, im ganzen aber sechs Tage rechnete; zwischen den so ausgedehnten Mondswechseln lag ein Tag. Daß nun bei den Mondswechseln sechsmal mehr Witterungswechsel eintraten als an den zwischenliegenden Tagen, war sehr begreiflich. Schübler hatte die Kühnheit, sein Werk über diesen Gegenstand dem berühmten Arago direct zuzuschicken. Dieser Gelehrte hat die wunderliche Auffassungsweise Schübler's aufgedeckt und so das drollige Gebäude mit einem Schlage vernichtet. Factisch ist, daß bei keinem Mondwechsel sich das Wetter mehr ändert als an jedem andern beliebigen Tage, wer Lust hat, zwei Monate lang das Wetter zu beobachten und sich die Art desselben und

den Wechsel zu notiren, wird am Schlusse dieser Zeit wahrnehmen, daß keine Regel vorhanden ist, und je länger er beobachtet, desto mehr wird sich diese Regellosigkeit herausstellen.

Das Licht, welches der Mond uns zusendet, ist von der Sonne ausgegangen und ist von dem Monde nur, wie von einem unvollkommenen Spiegel zurückgeworfen; ganz eben solches Licht wirft auch die Erde auf den Mond, dessen Nächte auf der uns zugekehrten Seite niemals lichtlos sind, denn wenn er vom Sonnenlicht Mitternacht hat (zur Zeit des Neumondes), steht ihm die Erde im vollen Lichte, und zwar erleuchtet sie wegen ihrer Größe seine Nacht 13½ mal so stark als er die unsere. Den Fall, den wir hier haben, daß wir zur Zeit des Neumonds gar keinen Lichtschein von außerhalb bekommen (außer etwa das Gesammtlicht der Sterne), tritt auf der uns sichtbaren Seite des Mondes nicht ein, denn ist ihm die Erde in den Strahlen der Sonne entschwunden, dann beleuchtet die Sonne gerade sein der Erde zugekehrtes Antlitz recht vollständig.

Die Nächte des Mondes sind demnach von zweierlei Art, indem es auf demselben eine uns beständig zugekehrte und eine beständig von uns abgekehrte Seite giebt. Die Nächte der jenseitigen (von uns abgekehrten) Seite sind völlig dunkel und würden ganz lichtlos genannt werden müssen, wenn nicht die Fixsterne und Planeten, welche dort in wunderbarer Pracht scheinen, einiges Licht geben würden. Diese außerordentliche Klarheit rührt davon her, daß der Mond keine Atmosphäre hat; Etwas, das hier als Factum vorangestellt wird, und welches der Verfasser die geehrten Leser vorläufig zu glauben bittet, das aber im Verlaufe den nächsten Seiten strenger bewiesen werden soll.

Vermöge dieser Abwesenheit einer Atmosphäre findet also auch keine Schwächung des Lichtes, kein Flimmern der Sterne statt, welche alle leuchten wie strahlenlose lebhafte Lichtpunkte, indeß die Planeten vielleicht schon dem bloßen Auge etwaiger Mondbewohner als noch hellere — aber nicht mehr Punkte, sondern Scheiben erkennbar sind, und diese hellen Punkte und Scheiben bewegen sich höchst langsam und regelmäßig in vier Wochen um den Mond und stehen auf einem vollkommen schwarzen Hintergrunde. Ein blauer Himmel nämlich ist nur eine Wirkung unserer Atmosphäre, diese ist blau von Farbe und dies macht sich bei ihrer großen aber keineswegs vollständigen Durchsichtigkeit besonders geltend auf einem dunklen Hintergrunde — dieser Hintergrund ist aber das Sternenzelt. Daß die Luft es sei, welche dem Himmel die blaue Farbe giebt, können wir unzweifelhaft daran erkennen, daß der Himmel über uns immer dunkler wird, je höher wir uns in der Atmosphäre erheben, so daß schon hier, bei dem Zurücklassen aus einer Hälfte der Luft unter unseren Füßen, also z. B. beim Besteigen des Chimborazzo, ja schon des Mont blanc, das Vergißmeinnichtblau des Himmels nicht blos zum Ultramarin, sondern zum Indigoblau wird und unsere Augen,

wenn wir die Spitze des Himalaya besteigen könnten, wahrscheinlich den Himmel schwarzblau sehen würden.

Für uns Erdenbewohner wäre dieser letztgedachte Standpunkt die herrlichste Sternwarte, noch viel vortrefflicher aber würde für die Mondbewohner die Nachtseite ihres Weltkörpers sein, denn falls wir auch wirklich bei 26000 Fuß Höhe über der Wolkenregion sein sollten, was wenigstens Cirrhus und Stratus — die leichtesten, höchsten Wolkenformen — betreffend, nicht wahrscheinlich ist, so sind die Mondbewohner thatsächlich nicht nur über den Wolken, sondern über der Luft! haben mit keiner Ablenkung des Lichtes, keiner Strahlenbrechung, keiner Schwächung desselben zu kämpfen und können sich daher dem Studium der Gesetze der Bewegung aller ihnen leuchtenden Gestirne ohne Störung hingeben.

Die uns zugekehrte Seite des Mondes hat nun zwar auch 14 Tage Nacht wie die andere Seite, allein ihr scheint fast immerwährend das Erdlicht und zwar hat sie gerade in ihrer Mitternacht stets Vollerde, zur Zeit des Morgens und Nachmittags hat sie neben der Sonne auch noch Erdlicht im ersten und letzten Viertel, und zu der Zeit, wo sie die Erde nicht sieht (Neuerde, nach der Art wie Neumond), hat sie hohen Mittag.

Bei der vollständigen Klarheit des Mondhimmels ist es gewiß, daß seine Bewohner, falls ihre Augen von der Schärfe der unsrigen sind, die Erde viel deutlicher sehen als wir den Mond — sie haben ferner durch den Unterschied von Land und Meer, sowie von Sommer und Winter, von Schneedecke und cultivirten Fluren eine bei Weitem größere Mannigfaltigkeit der Färbung auf ihrem Object, der Erde, und sie dient ihnen ferner als eine höchst vollkommene Uhr.

Da wir nämlich immer nur dieselbe Seite des Mondes sehen, so sehen nothwendiger Weise die Mondbewohner unseren Planeten immer an einer und derselben Stelle ihres Horizontes (ihrer Himmelshalbkugel) und die Sonne macht ihnen Tag und Nacht, indem sie beide, Mond und Erde, zu umkreisen scheint. An dieser festen (nur durch die Schwankungen der Mondaxe veränderten Stellung) dreht sich aber die Erde innerhalb eines 28stel Mondtages einmal ganz um sich selbst, dergestalt, daß sowohl diese Axendrehung zum Zeitmaß wird, als auch die Abtheilungen der Umdrehung, welche immerfort in vollkommen gleicher Zeit, in 24 Stunden Sternenzeit (nach welcher wir allerdings nicht rechnen) nämlich geschieht, zu Unterabtheilungen ihrer sehr langen Tage und Nächte gebraucht werden können und diese Erduhr wird nicht unbrauchbar, wie uns die Sonnenuhr durch die Nacht oder den Wolkenschatten, denn gerade in ihrer Nacht scheint sie ihnen am schönsten und Wolken haben sie nicht.

Das von der Erde auf den Mond geworfene Licht ist stark genug, um von demselben noch einmal reflektirt und hier wieder gesehen zu werden.



Zwei bis drei Tage vor oder nach dem Neumonde sieht man innerhalb der scharf markirten, glänzenden Mondsichel den übrigen Theil des Mondes in einem matten, röthlich grauen Lichte (siehe die nebenst. Fig.); dies ist das von der Erde zurückgeworfene Sonnenlicht, welches der Mond uns als Erdenlicht noch einmal zurückwirft, „der Widerschein eines Widerscheines." Ein Zeichen von der außerordentlichen Stärke des Erdlichtes, welches schon lange aufgefallen ist.

Noch eine andere sehr auffallende Erscheinung zeigt der Mond bei dem, was wir Mondfinsterniß nennen, was die Mondbewohner aber Sonnenfinsterniß nennen müssen. Vermöge der ungeheuren Ausdehnung der Sonne wirft die Erdscheibe hinter sich einen Schattenkegel von 60--70,000 Meilen Länge. Tritt der Mond in die Spitze des Schattenkegels (was natürlich nur geschehen kann, wenn er, von der Sonne aus gesehen, hinter der Erde steht, und wenn die drei Mittelpunkte dieser Weltkörper nahezu in einer geraden Linie liegen), so haben wir eine Mondfinsterniß, wie oben angedeutet, mehr oder minder groß. Nur in höchst seltenen Fällen verschwindet dabei der Mond; die Ursachen dieses Verschwindens müssen wohl in der Erdatmosphäre liegen, sind aber bis jetzt noch nicht ermittelt.

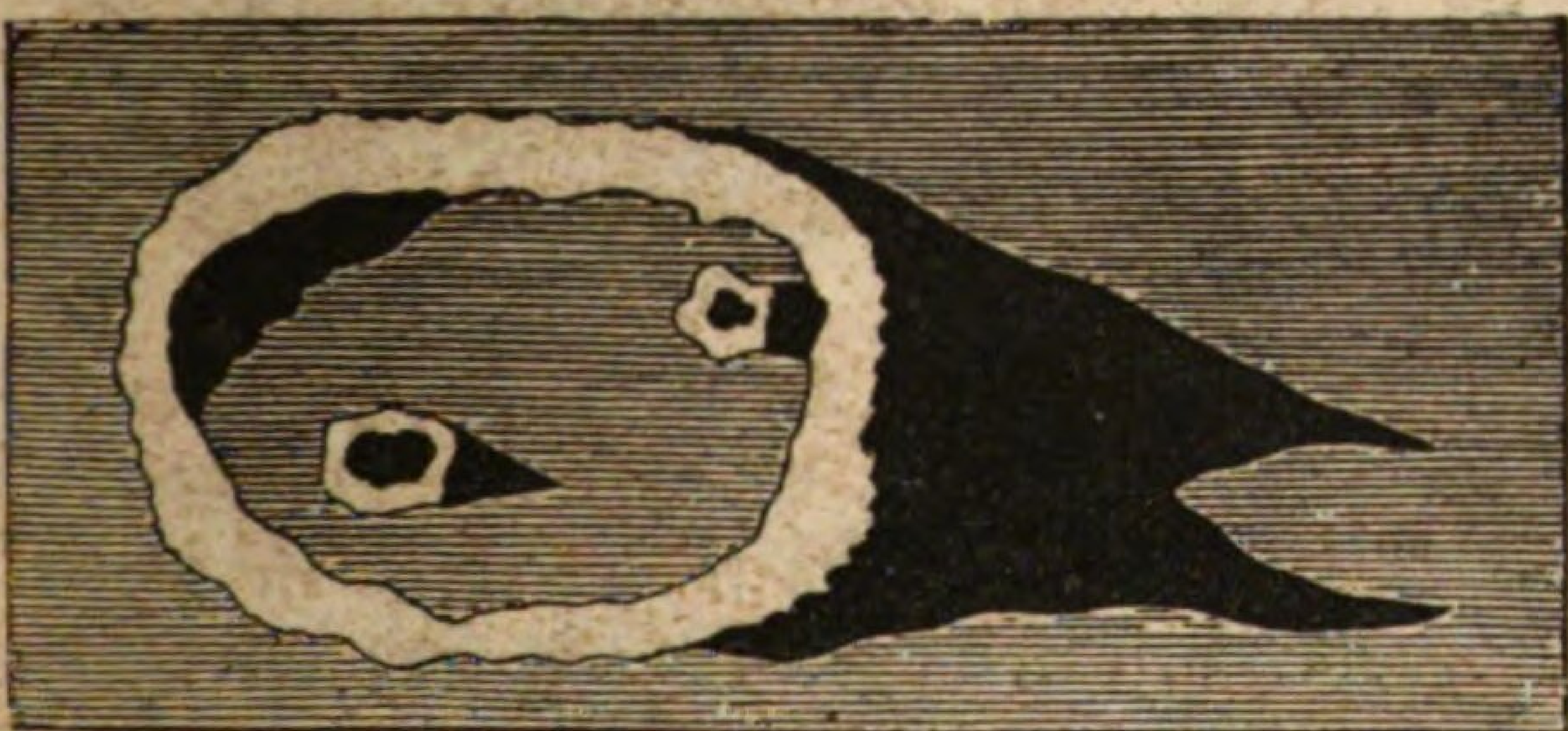
Wenn der Mond aber nicht verschwindet (was eben die Norm, das Gewöhnliche, Gesetzmäßige ist), so erscheint er in einem eigenthümlichen, rothen Lichte, welches alle möglichen Abstufungen annimmt, ja sich bis zu einer solchen Intensität steigern kann, daß der Mond aussieht, als ob er dunkelroth glühete. Dies Letztere geschieht besonders, wenn der Mond in der Erdferne ist, d. h. wenn die Spitze des Schattenkegels der Erde, durch welchen er geht, nicht von erheblich größerem Durchschnitt ist als der Mond. Das Licht der Sonne nämlich, welche nach Newton's Emanationslehre gradlinig fort und bei dem Erd- und dem Mondrande vorbeigehen sollte, thut dem großen Mathematiker diesen Gefallen nicht, es guckt ein wenig um die Ecke. Die Strahlen der Sonne werden bei ihrem Durchgange durch die Atmosphäre der Erde abgelenkt, gebeugt (inflectirt); es fallen demnach einige derselben auf den Mond, welcher sozusagen in dem rosigen Lichte des Sonnenuntergangs erscheint und uns begreiflicher Weise ein freundlich geröthetes Bild zeigt. Die Alten hatten diese Färbung der Mondscheibe zwar bemerkt, wußten sie aber nicht zu erklären, und machten sich allerlei phantastische Vorstellungen über die Ursache, schrieben sie den verschiedenen Tagesstunden zu u. dergl.

Ob der Mond eine Atmosphäre habe, ist vielfach behauptet und

bestritten worden. Genaue Beobachtungen der Sternbedeckungen haben gezeigt, daß, wenn ein Stern sich dem Rande des Mondes nähert, das Licht des letzteren keine Schwächung erleidet (wie es beim Durchgange durch eine Luftschicht sein müßte), sondern in vollem Glanze bleibt bis zum Augenblicke des Verschwindens, und daß dieses Verschwinden nicht allmählig, sondern durchaus plötzlich geschieht.

Noch sicherer ist die Bestimmung geworden durch Berechnung des Monddurchmessers und Beobachtung der Zeit, welche ein Stern braucht, hinter dem Monde vorbei zu gehen. Wäre eine Atmosphäre vorhanden, so müßte die Bestimmung des Monddurchmessers aus der Beobachtung des Sternes kleiner sein, als aus der Berechnung, weil derselbe an beiden Seiten des Mondes länger sichtbar ist, als er wirklich daselbst steht (eben durch die Strahlenbrechung der Atmosphäre, welche uns auch die Sonne noch zur Hälfte über dem Horizont erhaben zeigt, während sie doch wirklich schon untergegangen ist). Berechnung und Beobachtung stimmen jedoch genau überein, so daß eine solche Strahlenbrechung also nicht stattfindet.

Ein fernerer Beweis dafür, daß der Mond keine Atmosphäre habe, liegt in der außerordentlichen Schärfe der Schatten, welche die Berge, einseitig von der Sonne beschienen, nach der entgegengesetzten Seite werfen.



Die hier eingeschaltete Figur zeigt von den vielen Ringgebirgen, welche der Mond hat, denjenigen, der Cassini genannt wird.

Würde er der Erde angehören, so würde er eine Ansicht bieten wie die nachfolgende Figur, welche denselben Berg aus einer nur wenig veränderten Richtung zeigt.

Man sieht auf dieser letzten mit Geschmack ausgeführten Zeichnung



schärferen und schwächeren Schatten, Halbschatten, man sieht denselben nach und nach in das volle Licht übergehen, und ein wirkliches landschaftliches Bild darstellen. So würde es sein, wenn eine strahlenbrechende, das Licht mildernde Atmosphäre vorhanden wäre.

Weit davon entfernt ist die wirkliche Ansicht, welche die erste von beiden Figuren giebt — da ist nur Licht und Finsterniß. Wo die Sonne nicht hinscheint, ist es absolut schwarz, es findet kein Uebergang statt. Der Mondbewohner, der von der Sonne beschienen wird, steht in blendendem Lichte — so wie er in den Schatten des Berges tritt, steht er in völliger Nacht, er sieht die Sterne über sich in vollster Klarheit, die Anwesenheit der Sonne über dem Horizonte hindert, so lange er im Schatten steht, dieses durchaus nicht.

Traurig sind übrigens die Schlüsse, welche man für den Mond aus dem Mangel einer Atmosphäre ziehen muß. Er kann keine Vegetation nach unseren Begriffen haben, denn dazu ist eine Atmosphäre und Wasser nöthig. Wasser könnte er haben; die Einwendung, daß, weil er keine Atmosphäre hat, alles Wasser verdampfen müßte, ist nicht stichhaltig; es verdampft Wasser im luftleeren Raume nicht mehr, sondern nur schneller als im lufterfüllten, und das Wasser kann, vermöge der Anziehungskraft des Mondes, sich in Dampfform vom Monde nicht entfernen; wäre aber die Umgebung des Mondes einmal mit Wasserdampf gefüllt, so würde das fernere Verdampfen aufhören. Allein würde der Mond eine Hülle von Wasserdampf besitzen, so würde auch diese das Licht brechen, und da dieses nicht der Fall ist, so hat der Mond auch keine Wasserdampfhülle und folglich auch kein Wasser.

In Folge dieses Mangels kann auch kein Schall fortgepflanzt werden, hört man kein Geschöpf (falls es welche gäbe, die ohne Luft leben können) singen, keine Stimme laut werden, keinen Stein fallen; es ist die Mondoberfläche eine lautlose Einöde, noch trauriger dadurch, daß die Nächte grauenhaft finster sind, denn ohne Atmosphäre giebt es keine Dämmerung und keinen blauen Himmel, auf einem schwarzen Teppich stehen die hellen Punkte der Sterne ohne lebendiges Funkeln vom Augenblick des Sonnenunterganges, bis sie im ersten Strahle der aufgehenden Sonne ohne vorherige Lichtabnahme plötzlich verschwinden. Die der Erde zugekehrte Seite des Mondes, der entweder diese, oder die Sonne oder beide Körper zugleich scheinen, genießt wieder des Anblickes der Sterne gar nicht, falls nicht der Mondbewohner im Schatten eines großen Gegenstandes steht, weil der Glanz der beiden ihm nächsten Gestirne für den Mond alle übrigen verdunkelt. Wunderbar muß es sein, die Erde, stets an einer und derselben Stelle, alle Phasen gleich dem Monde (nur

13 mal so groß) durchmachen zu sehen. Die Sonne scheint Mond und Erde zu umkreisen, tritt mit der Erde in Conjunction, in Opposition und in Quadraturen, die Erde aber bleibt den Mondbewohnern stets an derselben Stelle und wechselt daselbst binnen 27 Tagen, in einem ununterbrochenen Kreislauf, ihre Gestalt vom schmalsten Sichelrande, der in der Nähe der Sonne sichtbar ist, bis zum ersten Viertel und zur Vollerde, so wie ferner von dieser bis zum letzten Viertel und zum endlichen Verschwinden als schmale Sichel in den Strahlen der Sonne.

Was sich jedem Unbefangenen auf den ersten Blick darbietet und was deßhalb auch schon vor 2000 und mehr Jahren gesehen und beschrieben ist, das sind die Flecken im Monde, welche theils als Meere, theils als Spiegelbild der Erde betrachtet worden sind, welche jedoch schon durch mäßige Fernröhre sich als unebene Flächen, von Gebirgszügen umgeben, durchzogen oder begrenzt, ausweisen.



Die nebenstehende Figur giebt ein (freilich sehr unvollkommenes) Bild von diesen Flecken, sogenanten Meeren, und von den hellen Punkten und Streifen, welche wir uns als Gebirgszüge zu denken haben. Allerdings ist der Maaßstab der Zeichnung sehr klein (deutlicher zeigt diese Flecken die Zeichnung auf S. 73. dieses Buches), doch springen diese Gegenstände deutlich genug hervor.

L. von Buch nennt „Erhebungskrater" eine kreisförmige Ebene, eingesunken in die halbkugelförmige Kuppel eines Berges. Solche Erhebungskrater finden wir viele auf der Erdoberfläche; es sind gewissermaßen Vulkane, welche nie zum Ausbruch gekommen sind; aber von einer so ungeheuren Ausdehnung, wie sie auf dem Monde vorkommen, von 30 bis 40 Meilen Durchmesser, von einem Flächeninhalt doppelt so groß als das Königreich Baiern, und von einer so vielfältigen Wiederholung wie dort ist auf der Erde gar keine Rede. Die Zeichnungen auf Seite 81. geben hinlänglich vergrößerte Ansichten eines solchen Ringgebirges, wie man dieselben durch ein gutes Fernrohr erhält. Man kann, wenn man den Mond als halberleuchtete Scheibe durch ein solches betrachtet, gar nicht zweifelhaft sein, daß er die Gestaltung seiner Oberfläche dem feurigen Ausbruche seines Innern verdankt, dagegen ist wiederum erwiesen, daß ein noch thätiges Fortbrennen des Mondes als vulkanische Masse keineswegs anzunehmen ist. Man will zwar brennende

Vulkane in der Nachtseite des Mondes gesehen haben, ja man hat sogar einmal bei einer Sonnenfinsterniß einen Lichtpunkt im Centrum der verdunkelnden Mondfläche wahrgenommen und geglaubt, der Mond habe ein Loch, man sähe die Sonne durch ihn hindurch; alle diese Täuschungen sind jedoch längst geschwunden, um so mehr als man ihre Ursache in eigenthümlich geneigten Flächen einzelner Berge gefunden hat, welche das gerade zur Zeit der Finsternisse höchst intensive Erdlicht reflectiren.

Daß dieser uns so nahe Weltkörper die Phantasie beschäftigt, zur Betrachtung, zum Studium seiner Verhältnisse, seiner Beschaffenheit auffordert, ist sehr begreiflich: daß er auch bei Leuten, die der Gesetze der Natur unkundig, allerlei ungereimte Vorstellungen erweckt, kann man sich gleichfalls denken; allein daß er einem Astronomen (Gruithuisen) Veranlassung geben konnte zu so wunderlichen Schlüssen, wie wir dieselben in seinen Schriften finden, gehört doch unter die kaum begreiflichen Verirrungen des menschlichen Verstandes. Es fehlte wenig, so hätte „dieser gelehrte Thebaner" der Welt weis gemacht, daß er die Mondbewohner gesehen. Ihre Bauten, Canäle, Städte, Chausséen hat er gesehen, und daß sie Sternanbeter sind, weiß er aus der Form ihrer Tempel, die strahlenartig von einem Punkte ausgehend gebaut sind. Nur schade, daß die Sterne auf dem Monde nicht sternförmig erscheinen, welche Form überhaupt eine Täuschung ist, die von der Atmosphäre der Erde herrührt, schon auf hohen Bergen nicht mehr wahrgenommen wird, und auf dem Monde, der ohne Atmosphäre, unmöglich ist.

Die Planeten.

Sonne und Mond sind für die Erde so wichtige Körper, haben einen so gewaltigen, mechanischen und physischen Einfluß auf sie, daß wir dieselben etwas ausführlicher betrachten mußten, wo es sich um das Verhältniß der Erde zu den übrigen Körpern des Sonnensystems handelt. Um so viel kürzer können wir uns bei den Planeten fassen, welche, wenn schon an sich von bedeutendem, doch in Vergleich zu Sonne und Mond von geringerem Einfluß auf die Erde sind.

Merkur.

Der zunächst um die Sonne laufende Planet ist der Merkur. Er umkreist die Sonne in einer mittleren Entfernung von 8 Millionen Meilen, hat jedoch eine excentrische Bahn, so daß er in der Sonnennähe nur 6¼ Millionen, in der Sonnenferne dagegen 10 Millionen Meilen von ihr absteht. Er vollendet seinen Umlauf ungefähr in 88 Erdentagen und hat eine Umdrehung um seine Axe, welche seine Tage beinahe gleich den unsrigen macht (die seinigen sind um 5 Minuten länger); der Durchmesser des Merkur beträgt nach Bessel's Messungen 671 geographische Meilen, also etwas über ein Drittel des Erddurchmessers. Seine Dichtigkeit wurde lange Zeit als sehr groß (12—14 mal so dicht als Wasser) angenommen; seitdem der nach Enke benannte Komet aber Gelegenheit giebt, seine Anziehungskraft deutlich zu zeigen, ist der Respect vor seinem Gewicht sehr geschwunden; statt nahezu dreimal so dicht wie die Erde (d. h. so dicht oder schwer wie Quecksilber) kann man ihm höchstens 1,2 der Erddichtigkeit geben, d. h. 5 mal so schwer als Wasser.

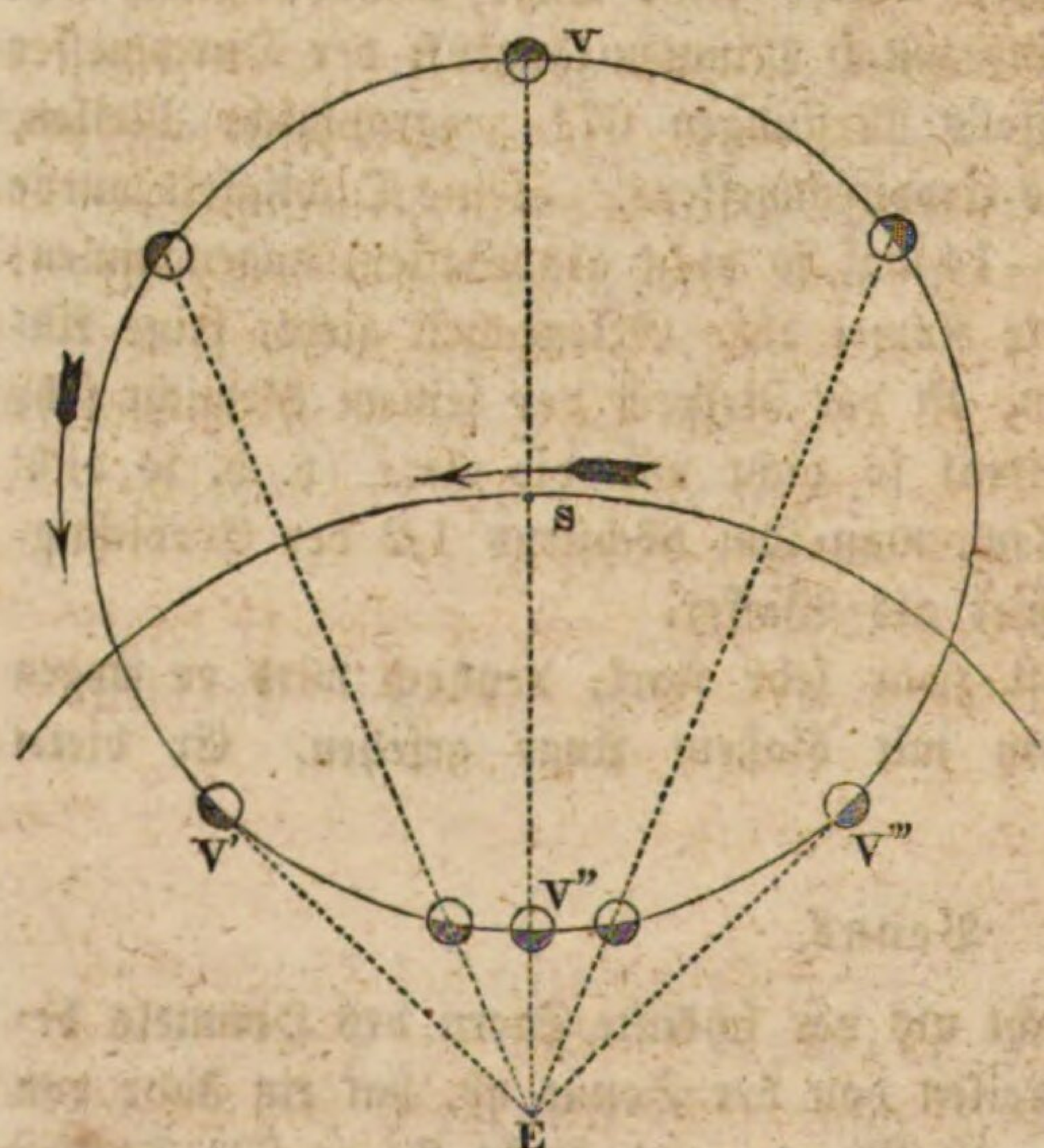
Das Licht des Merkur ist zwar sehr stark, dennoch wird er wegen seiner Nähe zur Sonne selten mit bloßem Auge gesehen. Er bietet Phasen dar wie der Mond.

Venus.

Die Venus, wohl mit Recht als der schönste Stern des Himmels bezeichnet, steht 15 Millionen Meilen von der Sonne ab, hat ein Jahr von 224 unserer Tage, 16 Stunden 49 Minuten und dreht sich in 23⅓ Stunde um ihre Axe. Der Planet ist beinahe so groß (0,957) und beinahe so dicht (0,94) wie die Erde, sein Durchmesser beträgt 1694 geogr. Meilen. Da derselbe von so bedeutender Masse ist, und der Erde näher kommt als irgend ein anderer Planet (bis auf 5¼ Millionen Meilen), so ist sein Einfluß auf die Bahn der Erde sehr bedeutend und er giebt ihr, so wie

sie ihm (die Erde diesem Planeten), häufig Gelegenheit, den vorgeschriebenen Weg zu verlassen. Daß die Venus eine Oberflächenbeschaffenheit ähnlich der der Erde habe, ist unzweifelhaft, daß sie jedoch Berge von 5 und 10 Meilen Höhe besitze, wie Schröter annahm, hat sich mit Anwendung besserer Instrumente widerlegt. Die Venus bietet uns verschiedene Lichtgestalten wie der Mond, und hat zu Zeiten ein so intensives Licht, daß sie, in Abwesenheit der Sonne, selbst in unserer nicht dem tropischen Himmel angehörigen Atmosphäre deutlichen Schatten erzeugt. Dieses Licht ist, wie das des Mondes, reflectirt von der Sonne. Merkwürdig ist aber, daß man an der dunklen, unerleuchteten Seite der Venus eine Lichterscheinung wahrnimmt, wie sie die dunkle Seite des Mondes zeigt. Es muß demnach die Venus ein eigenes Licht haben, da es wohl schwerlich anzunehmen sein dürfte, daß das von der Erde reflectirte Sonnenlicht auf der entfernten Venus einen Eindruck mache, der hier im zweiten Reflex bemerkt werden könnte.

Da dieser schöne Stern sein Licht von der Sonne erhält, so wird er uns um so stärker leuchten, je weiter er scheinbar von ihr entfernt ist und je näher er wirklich der Erde steht. Nehmen wir an, S der nebenstehenden Figur sei die Sonne und der sie durchschneidende Bogen stelle ihre scheinbare Bahn am Himmelsgewölbe vor; der ausgezogene Kreis mit V V' V'' V''' bezeichnet, sei die Bahn der Venus um die Sonne und E der Punct, in welchem sich die Erde befindet, so wird der Verlauf der Bewegung der Venus und ihrer Erscheinung am Himmel sich sehr leicht darstellen lassen.



Steht die Venus zwischen E und S bei V'', so wird sie möglicher Weise als schwarzer runder Fleck, an der Sonne vorübergehend, in der Regel aber wird sie gar nicht wahrgenommen werden. Den ersten Fall nennt man einen Durchgang der Venus durch die Sonne, er ist eine der seltensten Himmelserscheinungen, eine Sonnenfinsterniß durch die Venus

hervorgebracht, immer nur durch gute Fernröhre zu beobachteten und nur stattfindend, wenn die Mittelpunkte der Sonne, der Venus und der Erde ziemlich genau in einer geraden Linie liegen.

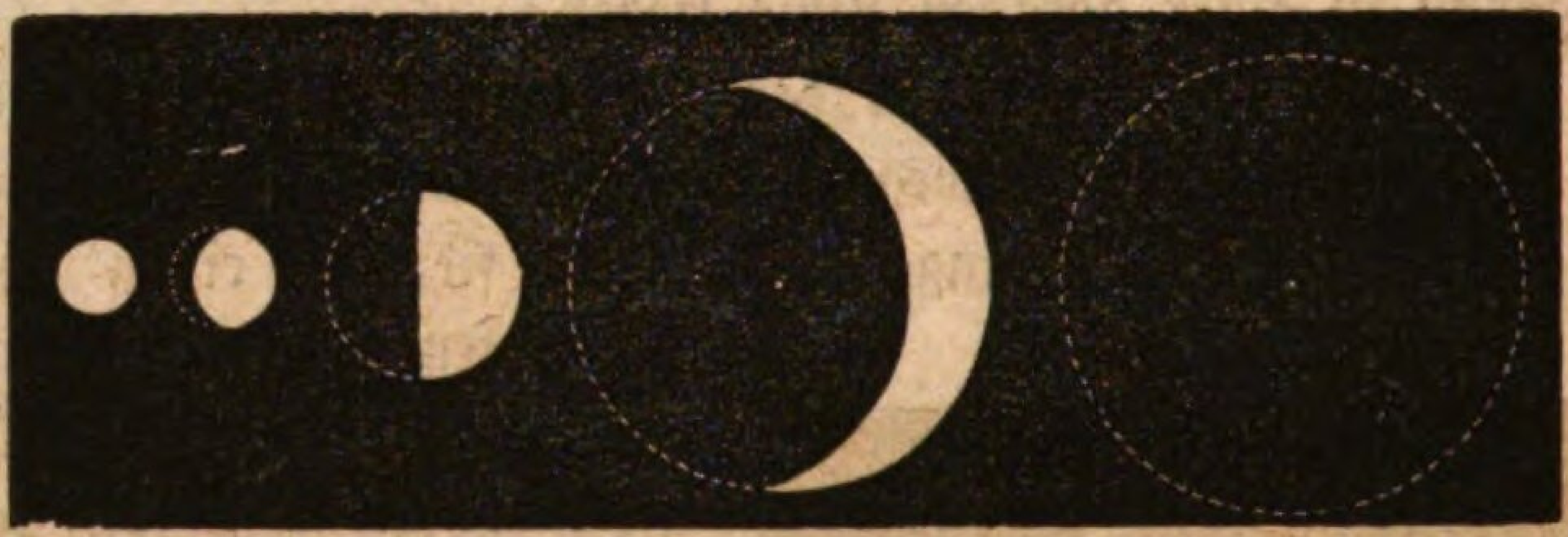
So wie nun die Venus in der Richtung des Pfeiles weiter, und vermöge ihrer schnellern Bewegung zwischen Erde und Sonne hindurch an der letztern vorbei gegangen ist, wird sie uns einen schmalen beleuchteten Rücken, einen sichelförmigen Streifen von täglich zunehmender Helligkeit zeigen, anfangs sehr nahe am Horizont kurz vor Aufgang der Sonne, dann immer weiter von der Sonne entfernt und immer länger vor ihrem Aufgange und endlich bei ihrem größten Abstande von dem Hauptgestirn im höchsten Glanze erscheinend.



Die hier eingeschaltete Figur zeigt uns die Venus in dieser Stellung und in der Art, wie sie durch ein sehr gutes Fernrohr (welches die Bilder jedoch verkehrt zeigt) gesehen wird. In diesem und den nächstfolgenden Stadien, der Sonne am Morgen vorhergehend, heißt sie Morgenstern oder Lucifer (griechisch Phosphorus, Lichtbringer); ein Beiname, den man wunderlicher Weise dem Teufel gegeben hat, der doch eigentlich Finsternißbringer heißen müßte.

Wie sich die Venus weiter von der Sonne entfernt, so wird der beleuchtete Theil immer größer, was mit ihrer Entfernung aus den Strahlen der Sonne vereinigt, ihre immer größere Helligkeit bedingt, so daß man sie in der Stellung V''' der vorigen Figur noch nach Aufgang der Sonne bei hellem Tage sieht. Nun aber schreitet sie hinter der Sonne herum, wird dabei zwar immer stärker beleuchtet, aber auch immer kleiner, weil sie sich von der Erde bis auf das siebenfache ihres geringsten Abstandes entfernt (zwischen Sonne und Erde stehend, nähert sie sich der letztern bis auf 5 Millionen Meilen, jenseits der Sonne steht sie 35 Millionen Meilen von der Erde ab); endlich steht sie zwar im vollen Lichte, aber grade **hinter** der Sonne bei V. und verschwindet in den Strahlen der Sonne gänzlich. Nunmehr rückt sie in der Richtung des Pfeiles wieder hinter ihr hervor und durchläuft dabei dieselben Erscheinungen in umgekehrter Reihenfolge; sie würde als ganz kleiner Kreis gesehen werden,

wie die erste der fünf Scheiben auf der nachstehenden Figur, wenn man



sie in den Strahlen der Sonne beobachten könnte; sobald man sie sehen kann, so ist sie schon nicht mehr kreisförmig, in diesem Stadium sieht man sie Abends nach Sonnenuntergang zuerst noch nahe bei der Sonne, in dem dritten Stadium weiter von ihr auf das glänzendste leuchten, sie heißt dann Abendstern oder Hesperus. Jetzt nähert sie sich wieder der Erde, wird im Durchmesser immer größer, erreicht nach und nach, wie sie gegen V' der ersten Figur auf Seite 86 fortrückt, wieder die Mondsichelform, welche schon Galilei an ihr erkannte, und endlich wenn sie bei V'' steht, erscheint sie wieder möglicherweise als schwarzer Fleck auf der Sonne und dann so groß wie die punktirte Figur in der vorstehenden Zeichnung, vorausgesetzt daß sie mit demselben Instrument gemessen wird, mit welchem man die vier anderen Größen gemessen hat.

Merkur und Venus werden mit dem gemeinschaftlichen Namen der unteren Planeten bezeichnet, auf sie folgt als nächster Planet in dieser Reihe die Erde, und die außerhalb der Erdbahn kreisenden Planeten heißen die oberen.

Nicht selten aber theilt man sämmtliche Planeten in drei Gruppen, alsdann nennt man innere und untere Planeten die vier der Sonne nächsten, mittlere die sogenannten Asteroiden, gegenwärtig 31 an der Zahl, und äußere oder obere Planeten die übrigen, vom Jupiter angefangen — jetzt auch vier, wie die unteren.

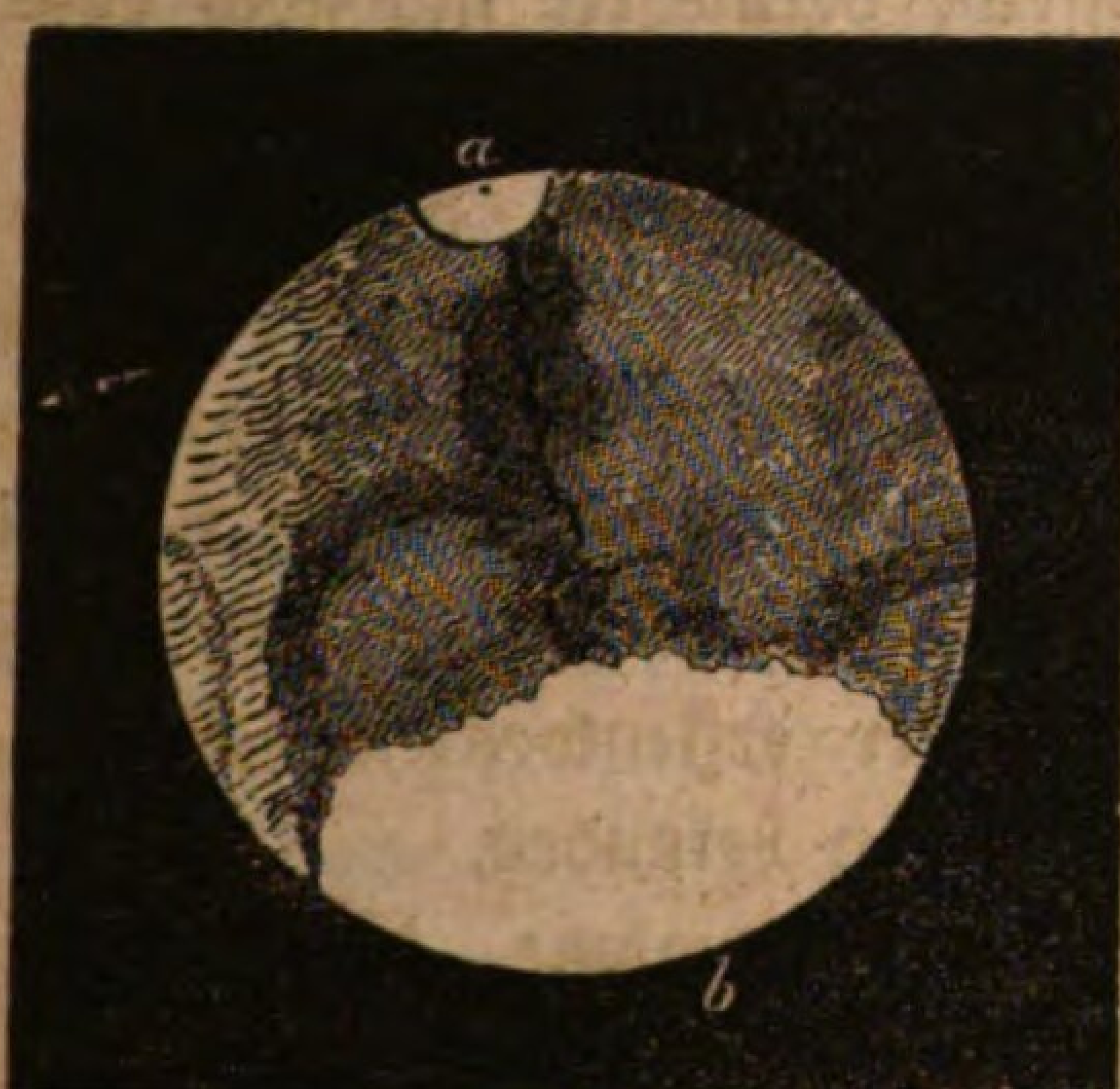
Mars.

Der erste jener oberen ist der Mars. Er gehört zu den kleinsten Planeten des Sonnensystems (die Asteroiden natürlich ausgenommen) und folgt in der Reihe der Größe zunächst auf Merkur, von dem er sich wenig unterscheidet; Merkur hat $\frac{4}{10}$ des Erddurchmessers und Mars $\frac{5}{10}$. Seine Bahn um die Sonne hat eine Länge von 193 Millionen Meilen, sein mittlerer Abstand von der Sonne 30,692000, seine Bahn ist jedoch so excentrisch wie die des Merkur, daher er sich der Sonne nähert bis

auf 27,834000 und von ihr entfernt auf 33,551000 Meilen. Er durchläuft diese Bahn in 686 Tagen 23 Stunden 31 Minuten.

Da die Bahn des Mars die der Erde einschließt, so wird er zu Zeiten in einer Linie mit Sonne und Erde nahe bei der letzteren stehen, ein halb Jahr darauf aber gleichfalls in einer Linie mit diesen Weltkörpern, doch so ferne von der Erde, daß der ganze Halbmesser der Marsbahn und der Erdbahn zwischen diesen beiden Planeten liegt; daher ist der Unterschied ihrer Entfernungen von einander ungeheuer groß, in der Conjunction von Mars und Erde sind sie $7\frac{1}{3}$ Mill. Meil., in der Opposition 54 Mill. M. von einander abstehend, einmal die Differenz und einmal die Summe der Halbmesser ihrer Bahnen. Die Axendrehung des Mars ist wie die von Venus und Merkur, ziemlich gleich der Axendrehung der Erde, 24 St. 37′ 23″, seine Dichtigkeit ist 0,958 d. h. $\frac{19}{20}$ von der Dichtigkeit der Erde.

Es haben überhaupt die der Sonne nächsten vier Planeten außerordentlich viel Uebereinstimmendes, sie sind alle klein, von beinahe gleicher Dichtigkeit, von gleicher Umdrehungszeit, von ziemlich gleicher Neigung ihrer Axe gegen ihre Bahn ꝛc., während die ferneren sich durch ungeheure Größe, unbegreiflich schnelle Axendrehung, außerordentliche Lockerheit der Masse und mitunter durch ganz besondere Neigung gegen ihre Bahn auszeichnen, auch haben diese letzteren alle mehrere Monde, während von den vier kleinern Planeten nur einer, die Erde, ausnahmsweise einen Mond hat.



Der Mars zeigt den Astronomen eine höchst merkwürdige meteorologische Seite eines Sternes. Er hat nämlich in der Gegend seiner beiden Pole große weiße Flächen a und b. Da diese sich zu der Zeit verkleinern, wo der betreffende Pol Sommer hat, z. B. a, dagegen sich auf der Winterseite des Planeten vergrößern bei b, so hat man nach fünfzigjährigen Beobachtungen dieses vollkommen regelmäßig wechselnden Phänomens nicht anstehen können, es mit der Polareisbildung und Schmelzung der Erde zu vergleichen und als beinahe unwiderleglich festzustellen, der Mars habe Wasser wie die Erde, habe eine Atmosphäre wie die Erde, und Sommer und Winter bedingen, wie hier, verminderte und vermehrte Niederschläge aus der Atmosphäre, Schnee und Eisbildung ꝛc., es sei demnach der Mars ein Körper ganz von derselben Beschaffenheit wie die Erde, es seien also wahrscheinlich die Planeten überhaupt, wenigstens gewiß die vier

der Sonne nächsten, ganz ähnlich ausgestattete Weltkörper, nur mit den Unterschieden, welche ihre Entfernungen von der Sonne bedingen, da denn allerdings die Beschaffenheit des Mars von der des Merkur ein wenig abweichen möchte.

Die Asteroiden.

Der nächste Planet in der großen Reihe ist der Jupiter. Er steht so weit vom Mars entfernt (d. h. seine Bahn ist so ferne von der des Mars), daß man schon seit Jahrhunderten diese auffällige Lücke bemerkt und sich gefragt hat, ob da nicht ein Planet fehle und ob nicht ein solcher entdeckt werden dürfte, und das neue Jahrhundert brachte diese Entdeckung. Am 1. Januar 1801 fand Piazzi zu Palermo den Planeten, welcher Ceres genannt wurde, und nun war die Lücke ausgefüllt; aber zu nicht geringer Verwunderung der Astronomen sah man bald durch Olbers in Bremen die Pallas (28. März 1802), durch Harding in Lilienthal die Juno (1. September 1804) und durch Olbers auch noch die Vesta (29. März 1807) entdeckt, und war nun in der entgegengesetzten Verlegenheit, wie man nämlich diese Planeten unterbringen sollte, einer war erwartet und vermuthet, vier waren zu viel. Man kam auf den Gedanken, daß ein an jener Stelle im Weltraum befindlich gewesener großer Planet geplatzt sei und daß Juno, Ceres, Pallas und Vesta die Trümmer desselben wären. Diese Idee hat viel Wahrscheinliches und dasselbe vermehrte sich noch dadurch, daß sämmtliche kleine Planeten eine ziemlich gleiche Entfernung von der Sonne hatten, ziemlich gleiche Umlaufsgeschwindigkeit und sehr verschiedene Neigung gegen die Ekliptik zeigten, welches erstere auf einen gemeinsamen Ursprung, welches letztere auf eine gewaltsame Katastrophe deutete. Die neuere Zeit hat die Zahl der Planetoiden oder Asteroiden (vom Jahre 1845 an) so sehr vermehrt, daß ihrer jetzt bereits 31 sind, welche alle Theil an den Elementen der vier erstentdeckten haben, also einen gemeinschaftlichen Ursprung dadurch schon bekunden.

Beinahe zur Gewißheit erhebt sich diese Annahme, indem es einen Punkt in ihren Bahnen giebt, durch welchen sie sämmtlich laufen, so daß man diesen Ort als denjenigen bezeichnen kann, auf welchem der große Planet in dem Augenblicke sich befunden, wo ihn die zertrümmernde Katastrophe ereilte. Dieses hat dem Amerikaner Daniel Kirkwood sogar den kühnen Gedanken eingegeben, die Größe und sonstige Beschaffenheit des geplatzten Planeten aus seinen Bruchstücken herauszurechnen, und ihn gewissermaßen zusammenzusetzen, wie man einen vorweltlichen Elephanten oder einen Hydrarchos aus den einzelnen Stücken, die der Schoos der Erde uns aufbewahrt hat, zusammensetzt. Er findet ihn größer als den Mars

und mit einer Rotation, welche langsamer ist, als die irgend eines Hauptplaneten, nämlich 57½ Stunden. Es gehört allerdings die ganze Kühnheit eines Nordamerikaners dazu, solche Schlüsse zu ziehen, allein sie zeigen doch, bis wie weit der Mensch, unterstützt durch Beobachtung und Berechnung, sich versteigen zu dürfen glaubt. Die Amerikaner freilich machen vorzugsweise lange Schritte.

Die Größe der einzelnen Asteroiden zu bestimmen ist noch nicht gelungen, jedenfalls sind sie so klein, daß der bedeutendste derselben, Vesta, kaum 150 Meilen Durchmesser haben dürfte. Eine kometenartige Lichthülle wollte man an sämmtlichen bemerkt haben, sie ist den stärkeren neuen Fernröhren gewichen, dagegen ist noch unerklärt der wirklich vorhandene außerordentliche Lichtwechsel derselben. Man muthmaßt, daß in Folge der Katastrophe, die den Planeten getroffen, welchem sie angehörten, die einzelnen Bruchstücke nicht rund, sondern vieleckig seien, und daß, je nachdem eine Fläche ihren Wiederschein auf die Erde wirft, oder nur eine wenig rückstrahlende Spitze, die Leuchtkraft so sehr verschieden sei.

Gegen solche Annahme ist freilich einzuwenden, daß selbst die Aerolithen, die Meteorsteine, klein wie Kononenkugeln, rund sind und ein nicht runder Weltkörper kaum gedacht werden könne. Das Brennen derselben, der noch fortwährende, vielleicht glühende Fluß, in dem sie sich möglicherweise befinden, würde zwar ein *starkes* Leuchten, aber keineswegs ein *abwechselndes* erklären.

Die Namen der Planetoiden sind in der Reihenfolge ihrer Entdeckung: Ceres, Juno, Pallas, Vesta, Asträa, Hebe, Iris, Flora, Metis, Hygiea, Parthenope, Victoria, Egeria, Irene, Eunomia, Psyche, Thetis, Melpomene, Fortuna, Massilia, Lutetia, Calliope, Thalia, Phokea, Themis, Proserpina, Euterpe, Bellona, Amphitrite, Urania und 31 (noch nicht benannt). Ihre Bezeichnung ward früher so beliebt, daß man der Ceres eine Sichel (⚳), der Vesta einen Altar (⚶) u. s. w. gab; als jedoch nach und nach die Zahl derselben auf ein Dutzend, auf zwei Dutzend und mehr stieg, ging man von dieser unzweckmäßigen Bezeichnung ab und gab ihnen Nummern in der oben angeführten Reihe. Ceres hat einen Kreis mit einer darin stehenden 1, also ①, Juno ② und so alle übrigen, Themis ㉕, Proserpina ㉖. Asträa ward im Jahre 1845, die drei folgenden 1847 entdeckt; darauf folgte Metis 1848, dann Hygiea 1849, die beiden folgenden 1850, Egeria, Irene, Eunomia 1851; im Jahre 1852 ward ein Schwarm von acht Planetoiden entdeckt, das Jahr 1853 brachte drei, und 1854 die fünf letztgedachten.

Jupiter.

Auf diesen Planetenschwarm folgt der mächtigste Planet des ganzen

Sonnensystems, der Jupiter, welcher einen Durchmesser von beinahe 20,000 Meilen (11,25 Erddurchmesser oder 19294 geogr. Meilen), eine 126 mal so große Oberfläche und einen 1400 mal so großen Raumesinhalt hat. Seine Dichtigkeit beträgt aber kaum ein Viertheil der Dichtigkeit der Erde, er umfaßt demnach bei 1400mal so viel Raum nur 309mal so viel Masse als die Erde, hat nur die Dichtigkeit des Seewassers und leitet deswegen beinahe auf den Gedanken, daß er hohl wäre, wiewohl er dann auch nicht einmal lufterfüllt sein dürfte.

Die Bahn des Jupiter hat einen Halbmesser von 105 Millionen Meilen, er durchläuft dieselbe in 11 Jahren 314 Tagen 20 Stunden oder in 4321 Erdentagen, in welcher Zeit er aber 10396 Jupiterstage hat, denn diese dauern noch nicht 10 Stunden (9 St. 55 M. 34″), — eine Axendrehung von unerhörter Schnelligkeit bei einem so mächtigen und großen Planeten. Ein Punkt seines Aequators durchläuft 17000 Fuß in der Secunde, eine Geschwindigkeit, von der wir uns gar keinen Begriff machen können, sie ist fast 30 mal so groß, als die Geschwindigkeit einer Kononenkugel und 17 mal so groß als die Geschwindigkeit des Schalles. Es würde daher kein Wunder sein, wenn vermöge der Centrifugalkraft die Masse des Planeten sich in eine Blase verwandelt hätte. Die Schwungkraft hat noch eine andere Folge gehabt, sie hat den Planeten so bedeutend abgeplattet, daß der Durchmesser durch den Aequator sich zu dem der Axe verhält wie 14 zu 13.



Der Jupiter scheint eine starke Atmosphäre zu haben. Man sieht nördlich und südlich von seinem Aequator sehr deutlich zwei bis drei (mit guten Fernröhren viel mehr) Streifen, welche alle dem Aequator parallel laufen, grau, gelblichgrau, bräunlich von Farbe sind und welche man für Wolken hält, alle lang gestreckt, wie es großen Zügen von verdichteten Dämpfen zukommt, die von Luftströmungen, wie sie durch die ungeheuer schnelle Axendrehung bewerkstelligt werden, gleichsam durch Passatwinde gerichtet werden.

Außer den Streifen hat der Jupiter auch noch Flecke, welche den Sonnenflecken in ihrer Beschaffenheit außerordentlich ähnlich sind, verschiedene Schattirungen und Abstufungen und einen Kern zeigen, in welchem man die körperliche Masse des Jupiter zu sehen glaubt, indeß die sonst

wahrgenommene Erscheinung der Jupitersscheibe uns nichts als die Dunsthülle desselben zeigt.

Der Planet ist von vier Monden begleitet, welche ihn in verschiedenen Abständen umkreisen. Sie wurden von Simon Marius zu Ansbach am 29. December 1609 entdeckt (gleichzeitig, und wohl ganz unabhängig von ihm, von Galelei zu Padua am 7. Januar 1610; ein Unterschied von neun Tagen zu jener Zeit ist wohl nicht groß genug, um glauben zu machen, daß eine Nachricht von der Entdeckung durch die bairischen Mooße und die schweizer Gletscher bis zu Galilei gedrungen, und er so ein Plagiarius an dem wackern Brandenburger geworden wäre. In der Verbreitung der Nachricht durch den Druck ist der Italiener übrigens dem Deutschen zuvorgekommen).

Simon Marius nannte sie nach Sitte der damaligen (auch nach einer nicht lange entschwundenen) Zeit: Sidera Brandenburgica, nach dem Fürstenhause, dessen Unterthan er war; Galilei nannte sie Sidera Medicea (Wilh. Herschel nannte den von ihm entdeckten Uranus Georgium Sidus), Galilei ging noch weiter, er bezeichnete die einzelnen Sterne nicht mit 1, 2 ꝛc., sondern nannte sie in echter, kriechender Italienerart nach den Familiengliedern der Medicäer Catharina, Maria, Cosimo senior, Cosimo junior. Der ehrliche Deutsche begnügte sich damit, die ganze Gruppe dem Fürstenhause gewidmet zu haben, unter dessen Schutze er sie entdeckt, und nannte die einzelnen Monde Jo, Europa, Ganimed und Calisto, eine Gesellschaft, in der Jupiter sich wiederholt sehr wohl befunden hatte.

Die vorstehende Figur giebt eine Ansicht der Erscheinung durch ein mäßig gutes Fernrohr. Wenn dasselbe auch nur 15mal vergrößert, so erhält man schon den Jupiter als helle, strahlenlose Scheibe und sieht rechts und links davon kleine Sternchen, im Ganzen gewöhnlich viere, mit dem Jupiter ziemlich eine gerade Linie bildend. Manchmal sieht man



auch nur drei, es ist sogar möglich, daß man noch weniger sieht, indem ein oder zwei Monde hinter oder vor dem Jupiter stehen können. Ist das Letztere der Fall, so gewahrt man einen kleinen schwarzen Punkt (wie die Zeichnung andeutet) über den Jupiter ziehen, das ist der Schatten

des Mondes, tritt dagegen der Mond hinter den Jupiter in den Schatten seines Hauptplaneten, so gewahrt man von dem Monde nichts.

Das kleine Bildchen giebt eine ziemlich genaue Darstellung des Mondsystems, indem die hellen Punkte in den angemessenen Entfernungen vom Hauptplaneten befindlich, der nächste links sechs Halbmesser vom Mittelpunkte des Jupiter, der andere rechts in 9, der dritte in 15 und der vierte in 26 Halbmessern Entfernung. Natürlich stehen sie täglich anders, allein den ersten wird man alle 20 Stunden, den letzten alle acht Tage in der angegebenen Entfernung wirklich stehen sehn.

Die Entdeckung dieses besonderen Planetensystems hat auf die Verbreitung der copernikanischen Lehre einen sehr wesentlichen Einfluß gehabt. Man sah hier ein vollkommen deutliches Miniaturbild des großen Sonnensystems vor sich, ja man fand selbst Keplers Gesetze in dieser kleinen Jupiterswelt bestätigt und befolgt. Sehr wunderbar klingt dabei, was Keppler den, alles Licht unterdrückenden Pfaffen jenseits der Alpen zuruft: „Achtzig Jahre sind verflossen, in denen Kopernikus Lehre von der Bewegung der Erde und der Ruhe der Sonne ungehindert gelassen wurde, weil man es für erlaubt hielt, über natürliche Dinge zu disputiren und die Werke Gottes zu beleuchten, und jetzt, da neue Documente zum Beweis der Lehre aufgefunden sind, Dokumente, welche den (geistlichen) Richtern unbekannt waren, wird die Verbreitung des wahren Systems vom Weltbau bei euch verpönt.“ (Kosmos II. 358.)

Sonderbar klingt dies, wenn man bedenkt, daß in Schwaben, dem Geburtslande Kepplers (welches ihn ausstieß, weil es den großen Genius so wenig erkannte, als zwei Jahrhunderte später Schiller, Wieland, Schelling und Hegel), die Mutter des armen Keppler als Hexe verbrannt werden sollte, und es dem Sohne viele Mühe kostete, dies zu verhindern; sonderbar, wenn man bedenkt, daß dieser Vorwurf vor 250 Jahren gemacht wurde, was Kepplern schon zu spät deuchte, und er doch noch jetzt ganz unbeschränkt wiederholt werden dürfte! Im Uebrigen ist man gegenwärtig in Italien doch so weit vorgeschritten, daß man wenigstens die Meinung äußern darf, das kopernikanische System sei das richtige; gelehrt darf es allerdings immer noch nicht werden.

Die Verfinsterungen der Jupitersmonde sind schon von Galilei zur Bestimmung der geographischen Länge vorgeschlagen worden und sind auch dazu gebraucht, bis man die bequemere durch die Chronometer fand. Da nämlich die Bedeckung eines Trabanten durch den Hauptkörper, oder ein Schattenwerfen des Trabanten auf den Planeten, Ereignisse sind, die überall auf der Erde zur selben Zeit gesehen werden müssen (gerade wie der Ein- und Austritt des Mondes in und aus dem Schatten der Erde), so

war der Unterschied, den zwei Orte in ihren Uhren haben, wenn dieses Ereigniß vorging, ganz geeignet, ihren Längenunterschied zu bestimmen.

Jupiter mit seinen Trabanten, von einer mehr als 300 mal größern Masse wie die Erde, muß auf die Bahn der Erde Einfluß haben, und trotz seiner Entfernung hat er in der That einen so bedeutenden Einfluß, wie Venus und Mars bei ihrer Kleinheit haben, wegen ihrer großen Nähe.

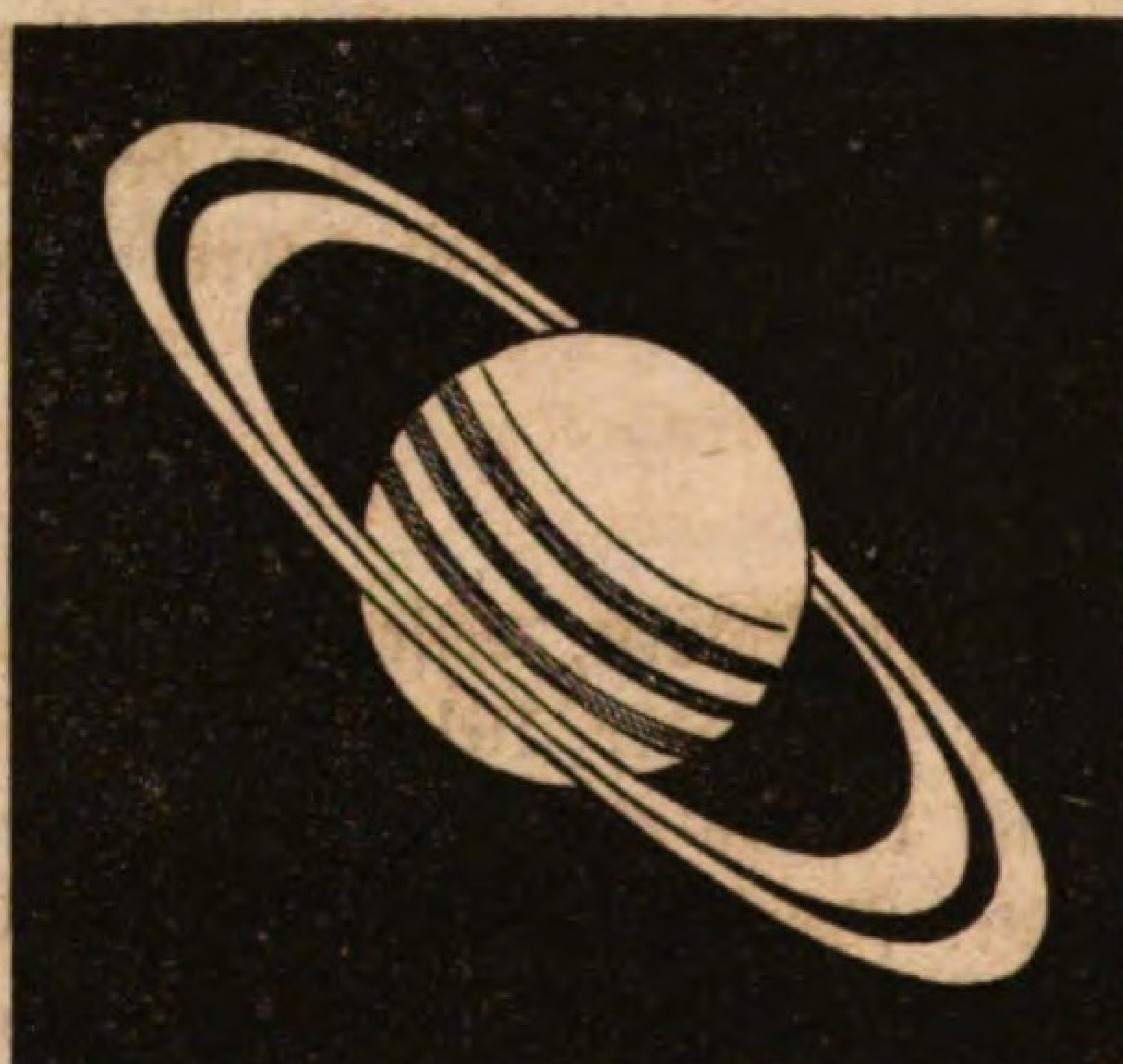
Saturn.

Auf Jupiter folgt in der Planetenreihe Saturn, dessen — wie man es damals nannte — Dreigestaltung im Jahre 1610 durch Galilei entdeckt wurde. Er glaubte, der Planet bestehe aus drei sich berührenden Sternen. Mit der Verbesserung der Fernröhre lernte man die Erscheinung erst würdigen; Huygens gebührt die Ehre, alle die wunderlichen Ansichten widerlegt und die Vielgestaltigkeit durch Annahme eines großen, frei um den Aequator des Saturn schwebenden und kreisenden Ringes erklärt zu haben. Er verbarg diese Entdeckung in einem anagrammatischen Räthsel von 88 Buchstaben, bis er seine Entdeckung für sich gesichert glaubte.

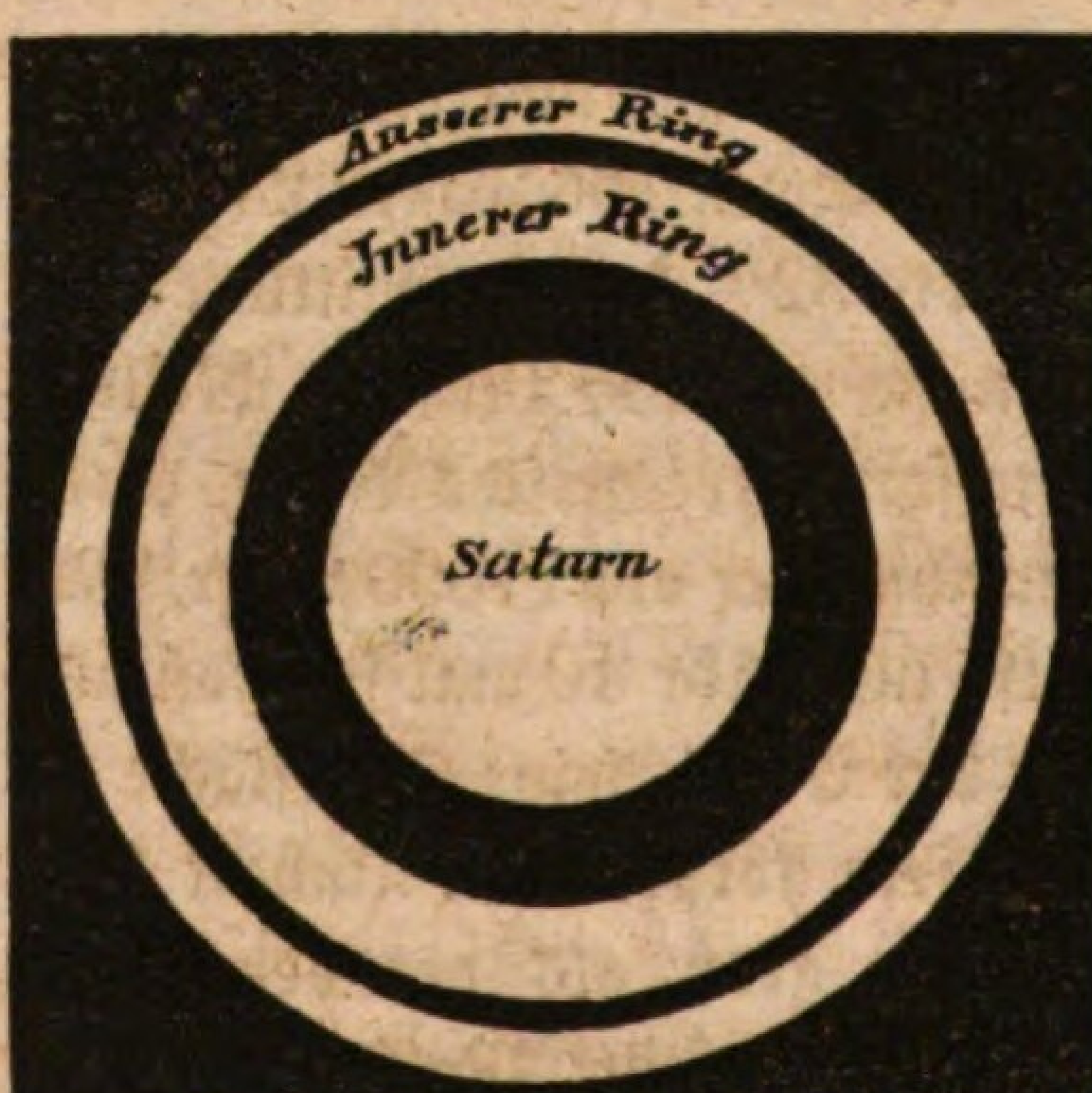


Der Saturn umkreist die Sonne in 29 Jahren 166 Tagen 23 Stunden 16′ 32″, hat eine mittlere Entfernung von 200 Million. Meilen, eine stark excentrische Bahn, einen Durchmesser von 17090 geogr. Ml. (also ungefähr 10 mal so groß als der der Erde), seine Oberfläche ist 95, sein körperlicher Inhalt 928 mal so groß als der der Erde, dagegen ist seine Masse noch nicht hundertmal so groß als die der Erde, er hat also nur ein Zehntheil der Dichtigkeit derselben, ist halb so schwer als Wasser, kaum so schwer als Tannenholz. Seine Axendrehung vollendet er in 10 Stunden 29′ 17″, er hat folglich auch wie Jupiter eine Abplattung, und zwar noch eine stärkere wie dieser und eine doppelte, d. h. er ist nicht nur an den Polen weniger gekrümmt, sondern auch um den Aequator her in der Art, daß er, ähnlich einem holländischen Käse, an den Polen eine Kreis-, am Aequator eine cylindrische Fläche darbietet — allerdings nicht so, daß ein Blinder es mit dem Stocke herausfühlen kann wie den Steinwurf Odysseus (VIII. 195. 96.) bei

den Fäaken, doch so, daß man mit guten Instrumenten es sehr wohl messen kann.



Auf der Oberfläche des Planeten sieht man bandartige Streifen wie bei dem Jupiter, und zwar mit so entschieden wechselnden Formen, daß man nicht zweifelhaft über deren Ursprung sein kann; es sind (noch mit mehr Gewißheit darf dies behauptet werden als beim Jupiter) Wolkenzüge von großer Ausdehnung. Der Saturn zeigt die Erscheinung einer größern Helligkeit der Polarregion zur Zeit ihres Winters, gleich dem Mars, so daß man auch bei diesem Planeten glauben darf, daß Eis und Schnee, welche das Licht besser reflectiren als andere Körper, sich zur Winterzeit an dem kälteren, von der Sonne abgewendeten Pole anhäufen, wie auf der Erde.

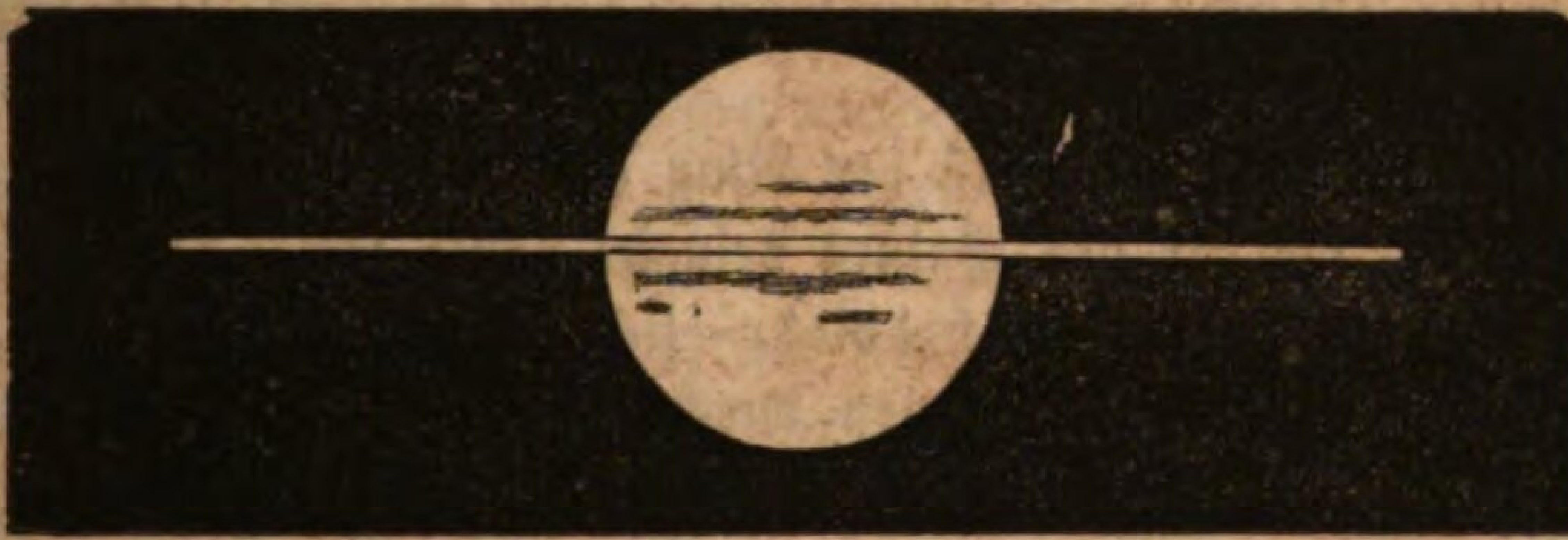


Das Merkwürdigste, was der Saturn uns bietet, ist sein Ring. Derselbe besteht gewiß aus zwei, nach Bond in Cambridge (Verein. Staaten v. Nordamerika) und nach Dawes zu Maidstone in England sogar aus drei concentrischen Schichten, welche durch Zwischenräume von einander getrennt sind. Der äußere Ring hat einen Durchmesser von 38300 geogr. Meilen und eine Breite von 2600 Meilen. Der innere Ring mißt 33,300 Meilen, er hat eine Breite von 3700 Meilen. Zwischen dem äußern und innern Ringe liegt eine Kluft von 400 Meilen Breite, durch welche Derham sogar kleine Sterne gesehen haben will. In dieser Kluft liegt der dritte Ring, welchen Bond nnd Daves (durch ein Drittheil des Erdkreises von einander getrennt) gesehen haben wollen.

Die beigefügte Figur giebt eine Ansicht des Doppelringes, wie man sie erhalten würde, wenn man sich in einiger Entfernung von dem Saturn, senkrecht über einem seiner Pole befände. Auf der Erde sehen wir denselben nie in dieser Lage, doch schien es nöthig, die eigentliche Gestalt zu

zeigen, weil die Ansichten, wie wir dieselben von unserm Standpunkt aus erhalten, zu sehr verschoben sind.

Die Entfernung des Innern der Ringe von der Oberfläche des Saturn beträgt ungefähr 5000 Meilen; die Ringe, welche eine bedeutende Breite haben, sind doch so wenig dick (nach ihrer dritten Dimension wenig ausgedehnt), daß die ganze Erscheinung des Saturnringes für mäßig gute Fernröhre verschwindet, wenn derselbe uns in einer Lage erscheint, daß er so zu sagen uns die hohe Kante zeigt (siehe die folgende Figur).



Man glaubt, daß diese Dicke der Ringe nicht 20 Ml. übersteige, nach andern Angaben beträgt sie über hundert Meilen. Die beiden Figuren auf Seite 95 und 96 geben die beiden andern Ansichten, welche wir von dem Planeten erhalten. Es ist begreiflich, daß man diese Auswüchse „Henkel" nannte.

Diese Ringe haben zu vielen Hypothesen Anlaß gegeben, unter denen die eine: daß der Saturn sich diesen Ring von vorübereilenden Kometen erobert habe, gewiß nicht die glücklichste ist. Der Ring wirft stärkeres Licht zurück als der Saturn selbst, und leuchtet sehr viel stärker als irgend ein Komet. Daß der Ring aus einer dunklen, körperlichen Masse besteht, geht schon daraus hervor, daß er seinen Schatten ganz deutlich auf den Saturn wirft, wie er wiederum den des Saturn aufnimmt. Wolkenzüge könnten es möglicherweise sein, eine feste Masse dürfte sich schwerlich bei so geringfügiger Dicke in dieser Bewegung und diesem Schwunge erhalten, ohne zu zerbröckeln; man will auch wirklich bemerkt haben, daß der Ring aus lauter Bruchstücken, aus chaotischen Massen, die sich noch jetzt unter einander verschieben, bestehe, und so stützt sich hierauf, wie auf die doppelte Abplattung des Planeten, seine ungeheuer schnelle Rotation und die Leichtigkeit seiner Masse eine wenigstens in etwas wahrscheinliche Hypothese, nämlich die: daß der Ring sich von der Masse des Planeten durch den Umschwung getrennt habe.

Wenn einmal durch die Centrifugalkraft der Durchmesser durch den Aequator doppelt so groß geworden ist, als der durch die Pole, so hört die Schwere unter dem Aequator auf, der Stein fällt nicht mehr zu dem Pla-

neten, er bleibt in der Luft schweben und wird zu einem Satelliten desselben. Nun wäre es wohl möglich, daß der Saturn in seiner Urzeit eine solche Form bekommen, und daß sich derjenige Theil, welchen wir an seiner Aequatorialrundung als fehlend bemerken (weil er dort ebenso wie an den Polen abgeplattet ist), losgerissen und in eine solche Entfernung geflüchtet habe, daß er zwar als selbstständige Scheibe bestehe, aber doch, von dem mächtigen Saturn angezogen, ihn gezwungen begleiten und seine Rotation mitmachen müsse. Auch dies ist natürlich Vermuthung und nichts weiter, allein etwas Besseres als eine Vermuthung wird sich hierüber niemals aufstellen lassen. Die mehreren Ringe würden durch wiederholte Katastrophen der Art zu erklären sein.

Herschel hat gefunden, daß der Ring eine Rotation um seine imaginaire Axe habe, die der des Saturn beinahe völlig gleich kommt (um ein Geringes langsamer), Schröder hat dies — sicher ohne allen Grund — bestritten. Der Ring kann ohne Rotation durchaus nicht bestehen, dies läßt sich nöthigenfalls mit mathematischer Schärfe nachweisen. Ebenso hat Herschel die doppelte Abplattung gefunden und Bessel dieselbe bestritten, es ist daher über alle diese Angelegenheiten, so lange sie außer dem Bereich mathematischer Berechnung sind, nicht viel zu sagen, und auch die neuesten Ansichten von Benj. Pierce: „der Ring besteht aus einem Strom oder aus verschiedenen Strömen einer Flüssigkeit, viel eher dichter als Wasser, welche sich um den ursprünglichen Körper schwingt", beruhen doch nur auf Muthmaßungen, wofür, was die physische Beschaffenheit so ferner Weltkörper betrifft, allerdings der Phantasie hinlänglicher Spielraum gelassen ist.

Außer dem Ringe begleiten diesen Planeten noch acht Monde, deren fünf zwischen den Jahren 1655 und 84 entdeckt worden sind. Im Jahre 1789 entdeckte Herschel die beiden innersten, und der achte (vorletzte in der ganzen Reihe) wurde zugleich von Bond und Lessel entdeckt. Ihre Entfernung von dem Saturn (natürlich wie immer bei solchen Bestimmungen von Mitte zu Mitte) beträgt bei dem ersten 3,36 Halbmesser des Saturn (zu 8545 Meilen) und bei dem letzten 64,35 solcher Halbmesser, der erste ist demnach nur halb so weit von der Mitte des Saturn entfernt, als unser Mond von der Erde, dagegen ist die Bahn des letzteren mehr als zehnmal so weit abstehend.

Uranus.

Mit dem Saturn schloß die Reihe der bekannten Planeten, bis am 13. März 1781 sich die Grenzen des Sonnensystems plötzlich um das Doppelte erweiterten, indem bei Betrachtung einer kleinen Sterngruppe in dem Sternbild der Zwillinge Wilhelm Herschel einen Stern fand, welcher

mit den angewandten Vergrößerungen seines Fernrohrs wuchs und immer mehr wuchs, was bekanntlich bei den Fixsternen nicht der Fall ist, die sich im Gegentheil mit Anwendung immer schärferer Instrumente auf immer engere Grenzen zusammenziehen, ihren ganzen Strahlenglanz und Schimmer verlieren und zu leuchtenden Punkten ohne alle meßbare Breite werden.

Der Stern rückte auch fort und nun war kein Zweifel mehr übrig, er konnte kein Fixstern sein, denn diese haben nur eine allen gemeinschaftliche Bewegung, d. h. diejenige scheinbare, mit welcher sie sich in 24 Stunden um die Erde schwingen. Herschel aber nannte ihn Anfangs nicht einen Planeten, sondern einen Kometen, bis des überaus fleißigen Bode Entdeckung der früheren Stellungen dieses Sternes (er war nämlich schon von Tobias Meyer 1756 und von Flamsteed 1690 gesehen und bestimmt worden, wenn auch nicht als Planet, sondern als ein neuer, in den Karten noch nicht verzeichneter Fixstern) die Auffindung seiner Bahn beförderten und seine vollkommen planetarische Bewegung feststellten. Er steht von der Sonne beinahe 400 Millionen Meilen ab, umkreist dieselbe in 84 Jahren 5 Tagen und 19 Stunden; die Ebene seiner Bahn hat gegen die Ekliptik eine Neigung von nur 46 Minuten ($\frac{3}{4}$ Grad); er hat dabei wahrscheinlich eine sehr schnelle Axendrehung, weil er stark abgeplattet ist, und wird auf seiner Reise von sechs Monden begleitet, welche das in dem ganzen Planetensystem einzig dastehende Beispiel von Bahnen der Trabanten bieten, die nicht nahezu mit der Umschwungsebene ihres Planeten parallel laufen; die Monde des Uranus durchschneiden diese Ebenen unter einem Winkel von 79 Graden, stehen also fast senkrecht darauf; dies wird dadurch begreiflich, daß auch der Aequator des Uranus nicht mit der Ekliptik nahe zusammenfällt, sondern vielmehr die Axe.

Diese sonderbare Stellung des Planeten zu seiner Bahn hat zur Folge, daß die Jahreszeiten dort einen Unterschied von der größtmöglichsten Art haben, indem die Sonne, welche im Frühjahr und Herbst im Aequator steht und dort wie bei uns Tag und Nacht gleich macht, doch zu dem Pole in seiner Sommerzeit so hoch hinaufrückt, daß er sie in einer Höhe von 79 Graden über sich sieht. Von der Zeit, wo sich die Sonne nördlich über den Aequator erhebt um zehn bis eilf Grade, sieht der Nordpol die Sonne 42 Jahre lang über seinem Horizont, sieht sie im Lauf von 20 Jahren bis zur Höhe von 79 Grad steigen und dann wieder bis zum Horizont sinken und von der Nachtgleiche an sieht er dieselbe 42 Jahre lang gar nicht mehr. Das Nämliche geschieht in umgekehrter Ordnung mit dem Südpole. Die Jahreszeiten erreichen also hier so ziemlich die möglichen Extreme, aber es ist im übrigen gleichgültig, wo man auf dem Planeten wohnt; nur eine schmale Zone um den Aequator macht hiervon

eine Ausnahme, weil sie zur Zeit des Polarsommers die Sonne täglich auf- und untergehen sieht, allerdings in einer so geneigten Stellung, daß sie lange Zeit sich nur um einige Grade über den Horizont erhebt.

Was dies alles für einen Eindruck auf Vegetation und Thierleben macht, können wir natürlich nicht einmal vermuthen. Von Pflanzen und Geschöpfen, wie wir dieselben auf der Erde kennen, kann gewiß keine Rede sein, allein die Natur ist so unerschöpflich reich an Formen, daß wir nicht bezweifeln dürfen, sie wird deren auch für diese Uranusweiten gefunden haben, geeignet dort zu leben und sich des Daseins zu freuen.

Neptun.

Da die Planeten sämmtlich in Bahnen um einen Centralpunkt (nämlich die Sonne) gehen, welche man ohne erhebliche Fehler im gewöhnlichen Leben als concentrische Kreise betrachten kann (der Mathematiker, der Astronom darf natürlich so nicht sprechen), so wird ein Jeder leicht einsehen, daß zwei einander zunächst liegende Planeten sich einmal um die Summe und ein andermal um die Differenz ihrer Bahnhalbmesser von einander entfernen oder einander nähern werden. Die Venus steht 15 Mill. Meilen, die Erde 21 Mill. Meilen von der Sonne; wenn beide Planeten nebeneinander auf derselben Seite der Sonne und mit dieser ziemlich in einer geraden Linie stehen, so ist die Differenz ihrer Bahnen (15 von 21, d. h. 6 Mill. Meilen) ihre Entfernung; befinden sie sich ein ander Mal zwar wieder in gerader Linie mit der Sonne, aber so, daß diese zwischen ihnen steht, so ist ihre Entfernung die Summe, 15 und 21 Millionen Meilen, d. h. 36 Millionen Meilen.

Es ist nun nach den Gesetzen der allgemeinen Gravitation begreiflich, daß die Erde, wenn sie so nahe bei der Venus vorübergeht, wie wir gesehen haben, diese ein klein wenig aus ihrer Bahn zieht und sie bei anderen Sternen erscheinen läßt, als sie ohne eine solche Störung erscheinen sollte. Aus diesen Störungen ermittelt man die Massen der Planeten, denn sie ziehen einander gegenseitig an, die Venus wirkt so gut auf die Erde, als umgekehrt die Erde auf die Venus.

Der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts war es vorbehalten, den höchsten Triumph der Mathematik zu feiern. Man sah, daß der Uranus dann und wann (in sehr langen, achtzigjährigen Zwischenräumen) Störungen in seinem Laufe erleide, welche er durch die bekannten Planeten nicht erleiden konnte.

Bessel dachte schon im Jahre 1834, daß die Störung des Uranus in seinem Laufe durch einen, außerhalb der Bahn wandelnden Planeten hervorgebracht werde, er ließ durch einen seiner ehemaligen Zuhörer, Herrn

Flemming (den er absichtlich in Danzig ohne alle Mittel zur Beobachtung hielt, damit er ja nicht von der ihm aufgetragenen, unerhört mühsamen und anstrengenden Rechnung ablasse), alle Beobachtungen aus früheren Zeiten durchforschen und reduciren und erkannte, daß weder diese, noch weniger aber die gegenwärtig gemachten Beobachtungen in die Theorie der Bewegung des Uranus paßten, und er äußerte in einem Briefe an Humboldt vom Jahre 1840, „daß die Auflösung des Räthsels sich vielleicht in einem neuen Planeten finden würde, dessen Elemente aus ihren Wirkungen auf den Uranus erkannt und durch die auf den Saturn bestätigt werden würden.“

Diese Vorhersagung traf im Jahre 1846 ein; der vergleichende Scharfsinn und die ausdauernde Thätigkeit Le Verriers wurde belohnt durch die glänzendste aller Planetenentdeckungen; „dort muß ein Planet von bedeutender Größe stehen, welcher den Uranus jetzt aus seiner Bahn rückt; die Störung beträgt jährlich (gegenwärtig) 3 Secunden, sie ist schon auf mehr als anderthalb Minuten angewachsen, das kann nicht herrühren von den uns bis jetzt bekannten Planeten;“ so sprach Le Verrier und Galle zu Berlin fand an dem angegebenen Orte mit den trefflichen Instrumenten der Berliner Sternwarte und unterstützt durch die Sternkarten von Bremiker am 23. September 1846 wirklich den vorhergesagten Planeten.

Der neue Planet, welcher nicht Le Verrier, wie die Franzosen wollten, sondern Neptun genannt wurde, steht nicht in solcher Ferne, wie er nach den bisherigen Verdoppelungen der Planetenweiten stehen müßte. Jupiter befindet sich 105, Saturn 200, Uranus nahe an 400 Millionen Meilen von der Sonne, allein Neptun steht nicht 800, sondern nur 621 Millionen Meilen von der Sonne. Seine Umlaufszeit beträgt 164 Jahre und 226 Tage, sein scheinbarer Durchmesser beträgt 2,7 Secunden oder nach Challis sogar 3″. Die Störungen, welche er ausübt, lassen auf seine Masse schließen und nach diesen beträgt sie $\frac{1}{14446}$ der Sonnenmasse, was in Verbindung mit der Größe des Neptun eine Dichtigkeit voraussetzt, die kaum der des Buchenholzes gleichkommt, sie ist kaum ein Fünftel von der der Erde. Eine Rotation konnte wie begreiflich bei einer Entfernung von mehr als 600 Mill. Meilen nicht gesehen werden. Das Vorhandensein eines Ringes, welchen man entdeckt haben wollte, konnten genauere Forschungen nicht bestätigen, dagegen hat man mit großer Sicherheit einen Mond desselben und vielleicht sogar einen zweiten entdeckt, allerdings ist der letztere noch nicht bestätigt worden. Die Bahn des ersten, den im August 1847 Lassell mit einem zwanzigfüßigen Spiegelteleskop von 2 Fuß Oeffnung entdeckte, hat eine Neigung von 34 Grad gegen die Ebene der

Erdbahn (Ekliptik) und eine Umlaufszeit von 5 Tagen 21 Stunden 7 Minuten.

Die Entdeckung des Neptun, rein aus der Theorie der Bewegungen der Planeten hergeleitet, läßt uns erwarten, daß man einmal durch Störungen, welcher dieser letzte Planet in seinem Laufe erfährt, und welche man durch die der Sonne näheren Planeten nicht erklären kann, einen neuen Planeten errechnen wird, welcher wieder außerhalb der Neptuns-Bahn liegt, sowie dieser außerhalb der Uranusbahn lag, und daß, wie man diesmal die Grenzen des Sonnensystems um 223 Millionen Meilen erweitert sah, dann der Markstein vielleicht um 400 oder 500 Millionen Meilen weiter hinaus gerückt wird.

Kometen.

Was das Planetensystem betrifft, so kennen wir es vorläufig bis zu diesen Grenzen, allein es giebt noch viele Körper, welche eben so wie die Planeten zum Sonnensystem gehören: die Kometen, welche auch Wandersterne sind, von der Sonne geleitet werden, sich ihr mitunter außerordentlich nähern, in geschlossenen Bahnen laufen, aber diese Bahnen so weit gestreckt haben, daß man kaum zu ahnen wagt, wo die zweite kurze Biegung derselben, wo der zweite Brennpunkt dieser Ellipse liegt, deren einen man in der Sonne kennt, daher man früher glaubte, die Kometen kämen aus dem unendlichen Weltraum und verlören sich wieder hinein, und deßhalb ihre Bahnen auch so berechnete, als ob es nicht geschlossene, sondern geöffnete Linien (Parabeln) wären, die sie durchliefen.

Schon seit Hunderten von Jahren weiß man, daß es Kometen giebt, welche in ziemlich regelmäßigen Zeiträumen wiederkehren, daß sie also Körper des Sonnensystems sind und geschlossene, elliptische Bahnen haben; aber Encke und Biela war es vorbehalten, uns Kometen vorzuführen, welche so kurze Umlaufszeiten und so nahe in sich zurücklaufende Bahnen haben, daß man sie verfolgen und immer wiederkehren sehen kann und die Frage über dieselben vollständig entschieden ist.

Die Meinung der Alten über die Kometen ist sonderbar genug: sie

glaubten, dieselben seien Meteore, Erscheinungen des Luftkreises, nur die Lehren der Pythagoräer zeigten eine Ahnung der Wahrheit, indem die Bekenner derselben muthmaßten, daß sie mit Weltkörpern zu thun hätten. Es ist begreiflicher Weise mit Verbesserung unserer Instrumente, mit Erfindung der Fernröhre die Möglichkeit gegeben worden, diese Ansicht zu bestätigen, auch hat mit dieser Erkenntniß die Furcht vor diesen Ungethümen nachgelassen, man sieht nicht mehr Schwerter und Lanzen, „Zuchtruthen, welche der Herr in seinem Zorne drohend zum Himmelsfenster hinaushängt," man sieht eigene, sonderbar gestaltete Weltkörper; man glaubt nicht mehr, sie bedeuten oder verkünden oder bringen Krieg, Pestilenz und theure Zeit, Schiffbruch, Ueberschwemmung, Heuschrecken und andere Plagen, man weiß, daß sie als Weltkörper mit der Erde und den Ereignissen, die auf ihr vorgehen, in keinerlei Zusammenhang stehen, aber der Volksglaube giebt ihnen noch immer ein mögliches Unglück in ihr Gefolge. Es ist nämlich mit der im Norden sich stets vermehrenden Bildung der großen Masse die Kenntniß von ihren Bahnen dahin gedrungen, man weiß, daß sie mannigfaltig die Bahnen der Planeten durchschneiden, und hält an der Möglichkeit fest, daß ein Komet wohl einmal einem Planeten begegnen und ihn aus seiner Bahn rücken oder ihn zerstören könne, allein in dem Kopfe eines wissenschaftlich gebildeten Mannes kann dergleichen nicht Wurzel fassen. — Wenn zwei Eisenbahnen sich schneiden und eine Locomotive mit 50 Axen im Gefolge braust von Norden nach Süden daher, eine Stunde darauf aber eine andere von Osten nach Westen, so hat derjenige, der das sieht, ganz recht, wenn er sagt: „welch ein Unglück hätte entstehen können, wenn dieser zweite Zug eine Stunde früher gekommen wäre." Allein die Züge sind gut geregelt, der Zug kommt eben nicht eine Stunde früher und trifft also auch nicht zu gräulicher Vernichtung und zum Zermalmen von Tausenden von Menschen mit dem ersten zusammen. Noch etwas sicherer und unveränderlicher als unsere Bahnenzüge auf der Erde sind die Kometen- und Planetenzüge in ihren Bahnen am Himmelsdome geregelt, da findet ein solcher Zusammenstoß gewiß nicht statt, daher auch diese Furcht sehr überflüssig.

Seit man weiß, daß die Kometen dem Sonnensystem angehören, hat man viel phantasirt über ihr Entstehen, ihren Zweck 2c. Eine höchst geistreiche Conjectur sprach Kant aus: er sagte, ohne Zweifel sei unser Sonnensystem viel weiter ausgedehnt, als unser Planetensystem verrathe, wir würden nach und nach mehr Planeten kennen lernen (hierin hat er Recht gehabt, es sind seit diesem Ausspruch Uranus und Neptun und alle 31 Planetoiden entdeckt worden), und wie sich bis jetzt zeige, seien die weiter

entfernten von stets lockererer Beschaffenheit und von immer mehr excentrischen (lang gestreckten) Bahnen, so würden die ferneren Planeten auch immer größer und ihre Bahnen excentrischer werden, bis sie in Kometen übergingen; der letzte Planet sei der erste Komet, es wäre wohl möglich, daß er die Bahn des Saturn berühre oder schneide.

„Der Weise von Königsberg", wie so schön und treffend ihn Humboldt nennt, hatte zu kühn geschlossen; wir haben eine Lösung des Räthsels von ganz anderer Art erhalten: die Bahnen der Planeten werden nicht länger gestreckt, die Körper derselben werden auch nicht größer und nicht lockerer in ihrer Masse, wohl aber sind die Kometen uns näher gerückt und eine Gruppe derselben ist uns so nahe, daß sie zwischen die Bahnen der Planetoiden und des Jupiter fällt. Sechs derselben (von denen nur einer die Bahn des Jupiter um eine Erdweite überschreitet) laufen in Bahnen, welche die aller inneren Planeten schneiden, in kurzen Zeiträumen von 3 bis 7 Jahren um die Sonne, nähern sich ihr bis auf ein Drittel der Erdferne (7 Millionen Meilen) und entfernen sich nicht weiter als auf sechs Erdfernen und stimmen überhaupt in ihren Elementen so nahe zusammen, daß die Frage aufgeworfen werden konnte, ob sie nicht ursprünglich ein Komet gewesen wären (ähnlich der Hypothese, welche Olbers hinsichtlich der kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter ausgesprochen), wofür sogar ein Beispiel vorlag, „indem im Jahre 1846 eine Theilung des Bilaschen Kometen bei seiner Wiederkehr, man möchte sagen unter den Augen der Beobachter, vorgegangen ist."

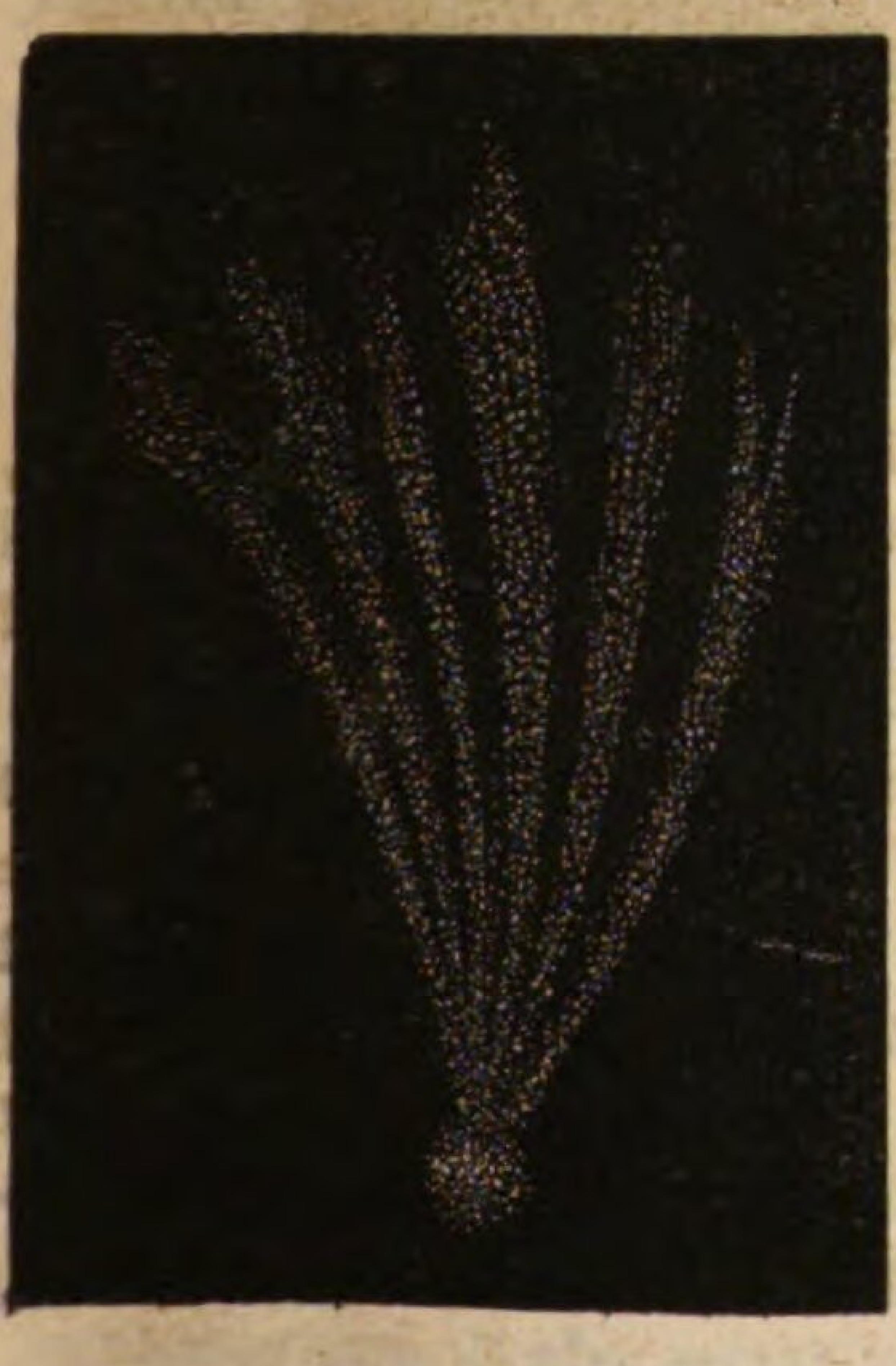
Sogar den Zusammenhang einiger der Planetoiden mit einigen dieser Kometen hat Stephan Alexander zu Neujersey durch Rechnung nachzuweisen gesucht, wiewohl nicht mit Glück, da das kometenartige Durchkreuzen anderer Bahnen, welches für die Kometen entschieden charakteristisch ist, doch den kleinen Planeten fehlt, auch das, was sie etwa den Kometen ähnlich machen möchte, die scheinbare Dunsthülle, in guten Fernröhren verschwindet.

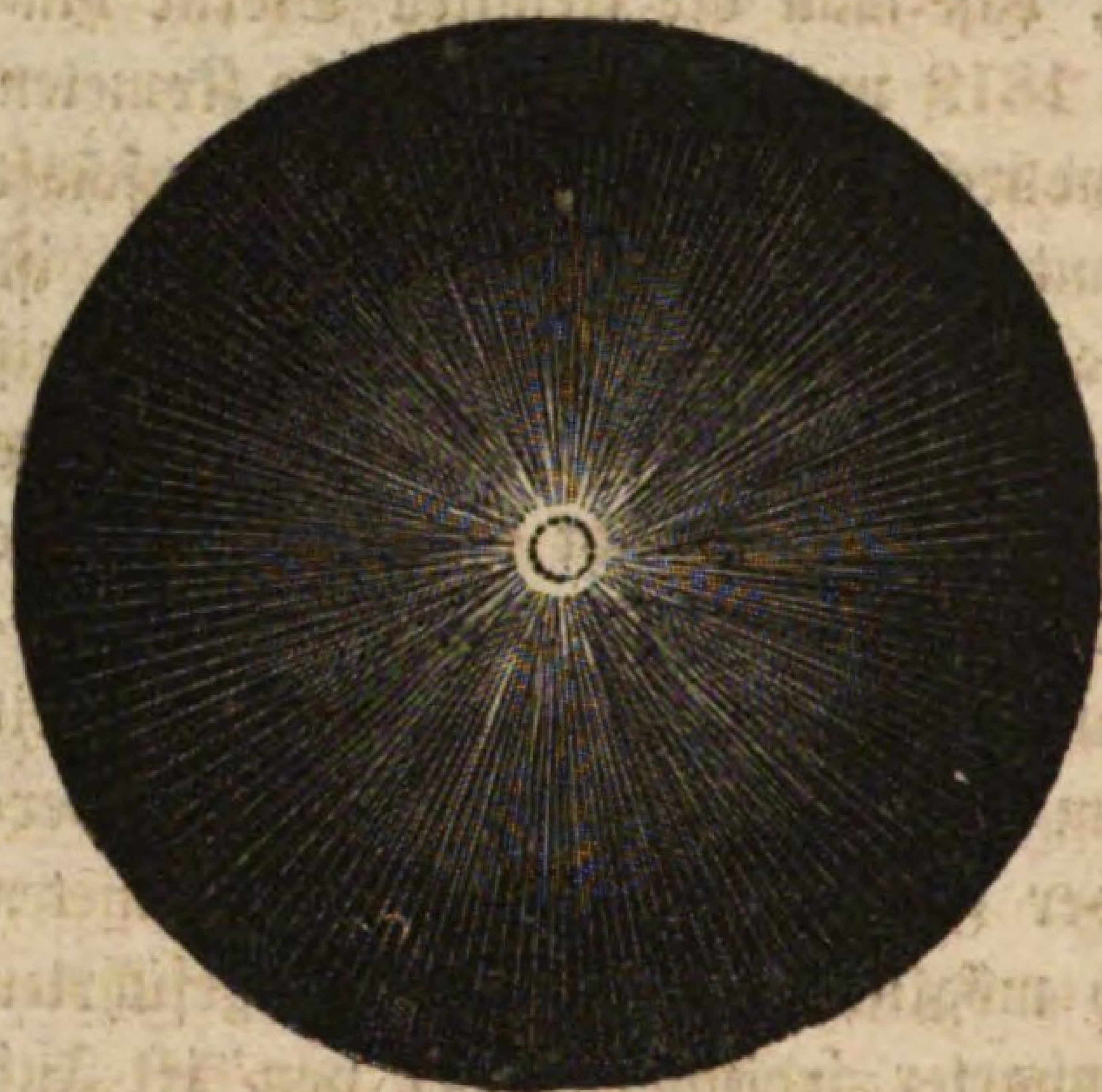
Die Kometen haben ohne Zweifel die geringfügigste Masse, Humboldt meint, einzelne hätten kaum ein Fünftausendstel der Erdmasse, Erman der Vater meinte gar, der größte Komet habe vielleicht nicht mehr Masse als der Chimborazzo; bei so geringem Inhalt haben sie doch eine Ausdehnung wie kein Körper, den uns der Weltraum zeigt, es hängt nämlich an demjenigen Theile des Kometen, den man als den Kopf, den eigentlichen Weltkörper, den Kern bezeichnen muß, ein ausgebreiteter Lichtmantel, welchen man den Schweif nennt und welcher in einzelnen Fällen eine Länge von mehr als 20 Millionen Meilen hat. Diese Lichtmaterie, dieser leuchtende Schein oder Nebel, wie man es bezeichnen will, ist bei einer Dicke von mehreren Millionen Mei-

len doch so überaus locker und zart, daß man die kleinsten Sterne hindurch erkennen kann. In den Jahren 1819 und 23 gingen große Kometen zwischen der Sonne und der Erde hindurch; bei der bekannten Eigenschaft derselben, ihre Dunsthülle, ihren Mantel von der Sonne abzukehren, ist es mehr als wahrscheinlich, daß die Erde durch diesen Kometenschweif hindurch gegangen ist und daß wir Erdbewohner zwei Mal auf mehrere Stunden Kometenluft geathmet haben, aber auch nicht das empfindlichste Prüfungsmittel der Chemie oder der Physik verrieth hiervon das Allergeringste; Barometer, an denen man mit Genauigkeit ein Hunderttheil einer Linie messen konnte, gaben dem Beobachter nicht die leiseste Veranlassung zu glauben, ein Steigen oder Fallen sei der Nähe des Kometen zuzuschreiben, und wie wäre das auch möglich bei der vorhin angeführten Zartheit dieser Dunsthülle. Ein compacter irdischer Nebel von 10 Fuß Dicke hindert schon die Sichtbarkeit der Sterne, jener Mantel von zwei bis sechs Millionen Meilen Dicke kann daher unmöglich soviel undurchsichtige Masse haben, als 10 Fuß Nebel; ist aber die Dunsthülle nicht nebelartig opac, sondern luftartig durchsichtig, woher kommt dann wieder das zurückgeworfene Licht von der Sonne?

Im Uebrigen weiß man allerdings erst seit Kurzem mit Bestimmtheit, daß der Kometenschweif Licht zurückwirft, oder daß er nicht aus einer selbstleuchtenden Substanz besteht. Auch von dem Kerne muß man dies annehmen, denn sein Licht ist wie das des Mondes polarisirt.

Die Gestalten, unter denen diese, unserem Sonnensystem angehörigen Sterne sich uns zeigen, sind so verschieden, als ihre Zahl groß, jeder Komet beinahe hat etwas Besonderes und zugleich so Wandelbares, daß wir, wenn er sich uns einmal gezeigt hat, wir ihn bei der Sonne verlieren und dann etwa, wenn er sich wieder von ihr entfernt, von neuem aufsuchen, ihn an seiner Gestalt niemals, sondern nur an den Elementen seiner Bahn erkennen; der hier eingeschaltete Komet, welcher im Jahre 1744 erschien, hatte sechs Schweife, eine Erscheinung, welche vorher und nachher nie gesehen worden ist. Doch lassen sich die Formen der Kometen unter gewisse Rubriken, unter gewisse Beziehungen bringen.





Die schwächsten teleskopischen Kometen haben gewöhnlich das Ansehen eines eiförmigen oder elliptischen Nebels, der nach der Mitte hin etwas stärker leuchtend wird, was man den Kern nennt; die nachfolgende so wie die nebenstehende Figur zeigen solche schwache teleskopische Kometen, entweder wie der vorhergehende ein kreisförmiger, oder wie der nachfolgende ein elliptischer Nebel; selten vermißt man diesen hellen Schimmer oder Kern bei einem Kometen ganz, ein lichtstärkerer Punkt wird fast jedesmal gefunden, aber höchst verschieden ist schon dies eine Merkmal, der Kern des Nebels, gebildet: von einer so geringfügigen Helligkeit, daß man kaum weiter etwas



als eine Verdichtung der leuchtenden Substanz nach der Mitte zu sieht, bis zu der strahlenden Schönheit eines Sternes erster Größe, der bei hellem Tage und bei hellem Sonnenschein deutlich zu sehen ist, durchläuft er alle Stufen von Milde oder Glanz in seinem Schimmer.

Da man die Bahnen der Kometen und ihre Entfernungen von uns kennt, so giebt die scheinbare Größe des Kernes uns ein Mittel an die Hand, die wirkliche Größe zu bestimmen, und Herschel der Vater nimmt hierauf gestützt an, daß es deren von nur 7 Meilen bis zu 140 Meilen Durchmesser giebt. Aber auch bei dieser Kleinheit scheinen sie noch nicht einen festen Körper zu bilden, sondern aus verschiedenen Kugelschalen zusammengesetzt zu sein, die zwar einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt haben,

sonst aber durch leere oder mit Nebel erfüllte Zwischenräume von einander getrennt sind.

Wenn man das soeben Beschriebene als den eigentlichen Körper des Kometen zu betrachten hat, so hängt an ihm der Schweif oder wie es die Chinesen nennen, der Besen, der in manchen Fällen der Mantel heißen könnte. Der Komet von 1811 hatte wenigstens einen solchen eher als alles Andere. Denke man sich einen gänzlich hohlen Kegel, dessen Spitze nicht abgeschnitten, sondern abgerundet und vorne geschlossen ist, so hat man die Gestalt dieses Kometen. Innerhalb der Rundung, sichtlich von ihrem glänzenden Scheitel getrennt, stand der hell leuchtende Kern, so daß die kugelförmige vordere, immer der Sonne zugekehrte Spitze ihn von dieser Seite völlig umschloß, während er von den übrigen Seiten durch den Mantel wie durch ein langes Schleppkleid bedeckt war.



Bei anderen Kometen zeigt sich der Schweif nach verschiedenen Seiten gespalten oder es zeigen sich mehrere Schweife, es will auch wohl scheinen, als hätten die Schweife eine Rotation um den Kern des Kometen, es will scheinen, als ob sie sich verlängern, als ob Strahlen daraus auf Millionen Meilen hinschießen, sich zurückziehen, kurz als ob die Form des Kometen eine sehr wandelbare sei, und so haben wir sie schon oben betrachten gelernt; wir finden das Gesagte bei näherer Untersuchung nur bestätigt.

Was die Ursache dieser Erscheinung sei, ist wohl vielfältig gefragt aber nicht ergründet worden. Das Wunderbare, was das Mittelalter in furchtsamer, abergläubiger Verdummung den Kometen beilegte, ist geschwunden, seit man sie für das erkannte, was sie sind, für Weltkörper; allein um so viel weiter sind sie auch aus unserem Gesichtskreis gerückt und Alles, was man über sie sagen kann, sind Vermuthungen oder höchstens Hypothesen, d. h. Vermuthungen, die durch irgend welche Gründe eine gewisse Wahrscheinlichkeit und Möglichkeit einschließen.

Eine solche Hypothese ist von Herschel, ist von La Place aufgestellt worden, und es ist wohl nicht uninteressant zu erfahren, was so große Forscher und Denker gesagt haben.

Fest steht, daß die Kometen Weltkörper sind, die mehrentheils (bis jetzt kennt man von den unzähligen, die beobachtet sind und die sich bei ihrer Rückkehr von der Sonne in ungemessener Ferne verlieren, nur 7 Ausnahmen — Kometen, deren ganze Bahn uns bekannt ist) sich in ungeheuer lang gestreckten Bahnen um die Sonne bewegen, also eine Zeit hindurch sehr fern von ihrem Centralgestirn stehen, sich ihm nähern, in eine so außerordentlich große Nähe kommen, daß wir nach unsern physikalischen Kenntnissen kaum begreifen können, wie sie nicht in Flammen auflodern und dann sich abermals weiter und immer weiter in die kälteren Räume, die am weitesten von der Sonne abgewendet sind, entfernen.

La Place erklärt gerade hieraus das Entstehen und Verschwinden des Schweifes und die Möglichkeit des Bestehens der Kometen selbst.

Die mehrsten Körper, welche wir kennen, sind schmelzbar und auflösbar in Dampf, können verschiedene Stufen des körperlichen Daseins durchlaufen, sind starr, flüssig, luftförmig oder haben vielleicht noch einen vierten Aggregatzustand, wie Elektricität, Licht 2c.

Ein Körper kann sehr verschiedene Temperaturgrade durchlaufen, bis zu einem gewissen Punkte, der für seine Temperaturveränderung eine Grenze bildet. Eis z. B. kann 40°, 30°, 20° unter Null kalt sein, auch noch viel mehr und noch viel weniger, bei dem Letzteren aber kommen wir an eine der Grenzen. Eis kann immer wärmer werden, 10°, 5° unter Null, aber wärmer als 0° kann es durch kein Mittel, was in unserer Macht stünde, werden, dann schmilzt es nämlich und alle Wärme, die wir auf das Eis loslassen, dient zu gar nichts, als um es zu schmelzen, auch das Wasser, worin es liegt, wird nicht wärmer, ja wenn ein kupferner Kessel mit Wasser, worin recht viel Eis befindlich, mitten in einen Töpferofen gesetzt würde, so könnte ein Thermometer in dem Wasser des Kessels doch nichts anderes als 0° zeigen, bis das letzte Stückchen Eis geschmolzen wäre.

Nunmehr steigt die Temperatur des Wassers erst auf 10, 20, 90, 100 Grad, von da an aber auch nicht weiter und wir haben wiederum, so lange der Kessel unzugedeckt in freier Luft steht, kein Mittel, das Wasser heißer als kochend, das heißt 100 Grad über Null der Celsius'schen Thermometer-Skala, zu machen.

Was für alle Stoffe der Erde gilt, sollte wohl auch für alle Körper des Sonnensystems gelten; daß es so sei, setzte La Place voraus und erkärt daraus die Erscheinung, die Wandlung der Kometen.

Wie ein Komet sich der Sonne so weit nähert, daß sie auflösend auf seine Stoffe wirken kann, so beginnt der Verdampfungsprozeß, und die Temperatur kann nicht höher steigen, bis die unter der (unbekannten aber wohl geringen) Temperatur verdampfbaren Körper alle in Dampf aufge-

löst sind; dieser Dampf bildet die Hülle des Kometen, vielleicht die blos nebelartige, welche der, in weiter Ferne auftauchende Komet zeigt. Wie derselbe näher kommt, wie die Temperatur steigt und die zuerst auflösbaren Stoffe verdampft sind, so kommen andere Stoffe an die Reihe, welche einer höheren Temperatur zur Auflösung bedürfen. Die dampfförmigen Körper aber stoßen sich bekanntlich in ihren Theilchen ab wie die Luft und bilden so eine immer größere und weitläuftigere Hülle.

Bis hieher paßt Alles ganz gut. Warum aber der Komet diese ihm zugehörigen Körpertheile abstoßen soll, ist nicht wohl zu begreifen, noch minder, warum die Sonne dasselbe thun soll. Der Komet wird durch die Verdampfung mit einer Hülle umgeben, die er von sich abhält, die Sonne formt diese Hülle so, daß sie die Dunsttheilchen auf den Kometen zurückwirft, hinter ihn treibt und so zu einem Mantel macht, welcher vorn der Sonne zugekehrt, gewissermaßen zugeschnürt, über den Kopf des Kometen gezogen erscheint, hinter ihm aber weit hinaus flattert.

Je näher der Komet der Sonne kommt, desto heftiger wird der Auflösungsprozeß, er kann aber, so lange etwas Verdampfbares auf dem Kometen ist, nicht heißer werden, als zur Verdampfung nöthig ist, und der ihn umgebende Dampf hindert selbst die fernere Wirkung der Sonne oder mäßigt sie wenigstens; unter diesen Umständen ist er durch seine Sonnennähe gekommen, ist körperlich immer kleiner, in seiner Dunsthülle immer größer geworden (20 Millionen Meilen lang, 2 bis 7 Millionen Meilen dick) und wendet sich zum Rückwege. Wie dabei mit der Entfernung von der Sonne die Temperatur wieder abnimmt, so condensiren sich nach und nach die durch die Sonne aufgelösten Stoffe.

Sie haben aber, um in Dampfform zu bestehen, eine Menge Wärme verschluckt, nunmehr kehren sie in die flüssige, vielleicht in die feste Form zurück und geben dabei ihre Temperatur allmählig wieder ab, wodurch die Möglichkeit gegeben wird, daß der Komet in den ungeheuren Fernen, in welchen er irrt, der zu seinem Bestehen nöthigen Wärme nicht entbehrt.

Auch dies würde, wie man sagt, alles passen, aber wir haben außer der Sonne wohl keinen Körper, der auf 20 Millionen Meilen von ihm ausgesendete Theilchen wieder an sich zurückziehen könnte. Die Dunsthülle streift bei Planeten viel näher vorbei als sie an ihrem Kometen ist — wie kommt es, daß diese Planeten sie nicht ganz oder theilweise den Kometen rauben, sich einen Saturnsring daraus wickeln, ja wie kommt es, daß verdampftes Eisen, welches bei der Annäherung zur Sonne bis auf eine Million Meilen sich in den Schweif des Kometen verwandelte, nicht am Ende dieses Schweifes, in 20 oder 21 Millionen Meilen Entfernung, wieder zu Eisen wird? — wie kommt es, daß es sich dort nicht ballt,

einen neuen Kern, einen neuen Weltkörper bildet? — dies alles und vieles andere erklärt die Hypothese von La Place nicht, wenn schon einige, mit irdischen Vorgängen verwandte Erscheinungen die Sache plausibel machen.

Geistreicher erscheint uns das von Herschel Aufgestellte. Der Weltraum ist nicht bloß mit Weltkörpern, sondern (vielleicht) auch noch mit einer Materie erfüllt, aus welcher die Weltkörper gebildet sind.

Durchforscht man mit guten Fernröhren die Himmelsräume, so findet man mitten in den Sterngruppen schwach und matt leuchtende Punkte, die durch immer bessere und größere Fernröhre zu Sternhaufen aufgelöst werden, man findet aber auch solche Nebel, die vor den trefflichsten Instrumenten und den mächtigsten Vergrößerungen Nebel bleiben, das wäre die uranfängliche, schon einigermaßen geballte Materie, die sich zu einem dichteren Mittelpunkt drängt, Bewegung, Rotation bekommt und endlich ein Weltkörper wie alle übrigen wird.

Die größeren Kometen haben Bahnen von ungeheuren Erstreckungen. Vielleicht gehen die Kometen aus unserem Sonnensystem hinaus und streifen die Grenzen anderer, vielleicht begegnen sie auf ihren Jahrhunderte langen Reisen solchen Nebelkörpern und ziehen sie an sich.

Wenn sie dann zur Sonne zurückkehren, so löst diese wieder einen Theil Dessen, was der gesteigerten Wärme nicht Widerstand zu leisten vermag, auf, es wird zerstreut zum Schweif des Kometen, es wird vielleicht wieder in den Weltraum geschickt, aber der Komet hat doch an Masse gewonnen und er geht als ein größerer Körper von der Sonne fort, um wieder Nebelmassen in sich aufzunehmen, durch sie zu wachsen, durch die Annäherung zur Sonne Dasjenige, was für einen Weltkörper nicht geeignet ist, zu verlieren, und durch neue Begegnungen und neues Aufnehmen aus dem Himmelsraume sich mit jedem seiner Jahre zu vergrößern und endlich zum Planeten zu werden.

Daß diese Jahre unseren Jahrhunderten, vielleicht unseren Jahrtausenden gleichen, ist kein Hinderniß; für die Fliegen in unserer Stube ist unser Leben auch Jahrhunderten des ihrigen gleich, und das Leben eines Käfers ist Jahrtausenden des Lebens einer Ephemere gleich zu schätzen. In der Natur ist nichts groß und nichts klein, ist nichts zu lang oder zu kurz; daß der Mensch eine Stunde braucht, um eine halbe Meile zu gehen und die Electricität in einer Secunde 60,000 Meilen durchläuft, das ist ja nicht schnell oder langsam, das ist beides ja nur in Beziehung auf den Menschen und die Schritte, die er in einer gewissen Zeit zu machen im Stande ist; unzweifelhaft giebt es in der Sternenwelt Bewegungen, welche noch viel schneller sind, als die des elektrischen Funkens.

Doch was immer gesagt werden kann für die Möglichkeit der Hypothese, welche Herschel aufstellte, etwas anderes als eine Hypothese kann es doch nie genannt werden.

Eine eigenthümliche Erscheinung an den Kometen ist, daß der Schweif an seinen äußersten Grenzen immer am stärksten leuchtet. Dieses bestätigt, daß er hohl ist, denn wäre er gleichmäßig mit der Substanz, die ihn bildet, erfüllt, so würde er in seiner Mitte am dicksten sein, die mehrste Masse haben und falls er selbstleuchtend ist, von dorther die größte Menge Licht aussenden und an den beiden Seiten weniger, oder wenn er ein nicht selbstleuchtender Körper wäre, so würde er dort, wo die mehrste Masse ist, auch das mehrste von der Sonne auf ihn fallende Licht zurückwerfen; dies geschieht aber nicht und es wird die Erscheinung erklärlich, wenn wir uns den Mantel hohl denken. Sehen wir uns ein cylindrisches Glas an, so haben wir vor uns in seiner Mitte die beiden Glasdicken, die vordere und die hintere, ziehen wir vor unseren Augen grade Linien durch das Glas hindurch nach verschiedenen Punkten, so werden die Linien, welche weiter nach der Seite hin fallen, schräger die Glaswände treffen und also desto mehr Materie finden, bis zuletzt die beiden Wände in eine zusammenlaufen, welche durch die grade Linie geschnitten, eine vierfach größere Masse bieten, als die beiden Glasdicken in der Mitte.

Möge das nun reflectirtes Licht sein, was von solcher Hülle ausgeht oder möge ein eigenthümlicher Lichtprozeß darin vorgehen, immer wird von der Mitte derselben viel weniger Licht entsendet werden können, als von den beiden langen Seiten.

Ob übrigens der Kern des Kometen selbst durchsichtig oder opac sei, ist bis jetzt noch nicht ermittelt worden. Die Sternbedeckungen wären hierzu das tauglichste Mittel, allein dieselben sind schon selten bei dem Monde, der einen halben Grad am Himmelsbogen einnimmt und beinahe jede Nacht zu sehen ist; wie selten müssen sie nun erst sein bei einem Körper, der in ganzen Jahrhunderten sich nur auf einige Tage sehen läßt und nur einen sichtbaren Durchmesser von einer Secunde hat. Es sind zwar Fälle beobachtet worden, wo ein Komet grade über einen Stern hinweg ging und ihn bedeckte, alle diese Beobachtungen waren jedoch nicht scharf und genau genug, um darauf etwas so Wichtiges, wie die Bestimmung der Körperlichkeit eines Kometen, zu bauen.

Etwas höchst Merkwürdiges ist aber durch Bessel im Jahre 1835 entdeckt worden: daß die Hülle des Kometen selbst in der größten Nähe des Kernes und bei ihrer größtmöglichen Dichtigkeit keine Strahlenbrechung hat. Damals ging der Halleysche Komet mit seinem dichtesten Nebel in einer Entfernung von 7 Secunden von seinem Kerne über einen Stern

zehnter Größe hinweg und lenkte denselben auch nicht im Mindesten von seiner gradlinigen Bahn ab. Humboldt sagt: „Ein solcher Mangel von strahlenbrechender Kraft, wenn er wirklich dem Centrum des Kernes zukommt, macht es schwer, den Kometenstoff für eine gasförmige Flüssigkeit zu halten. Ist derselbe (der Mangel der Strahlenbrechung) alleinige Folge der fast unendlichen Dünnigkeit einer Flüssigkeit oder besteht der Komet aus getrennten Theilchen, ein kosmisches Gewölk bildend, das den durchgehenden Lichtstrahl nicht mehr afficirt als die Wolken unserer Atmosphäre, welche ebenfalls nicht die Zenithdistanzen der Gestirne oder der Sonnenränder verändern?"

Die Wolken sind nämlich nicht mehr Gase (Wassergas, Dampf, unsichtbar aber vollkommen homogen), sondern aus dem Dampfe zu Perlchen und Bläschen niedergeschlagenes Wasser, gewissermaßen Wasserstaub, Staub aber bricht das Licht nicht, vielleicht bestehen die Kometen aus Weltstaub, doch auch der Gedanke ist nicht mehr neu. „Nichts Neues unter der Sonne," sagte schon Horaz.

Zu einer höchst wichtigen Entscheidung hat wenigstens die neuere Physik geführt, ob nämlich die Kometen selbstleuchtend sind oder nicht. Das reflectirte Licht ist polarisirt und das von den Kometen kommende Licht zeigt sich als solches. Das Licht der Sonne, das Licht aller Fixsterne ist nicht polarisirt und Arago hat mit seinem äußerst empfindlichen Polariskop das polarisirte Licht aller Planeten und der von ihm beobachteten Kometen nachgewiesen. Demnach würden die Kometen noch mehr wie früher in die Reihe der planetenartigen Körper treten, denn sie umkreisen die Sonne nicht allein in bestimmten Zeiträumen, in bestimmten Bahnen, in Ellipsen, sondern sie sind auch noch dunkle, nicht selbst leuchtende Körper ganz wie die Planeten. Es schließt übrigens dies Dunkelsein keineswegs die Möglichkeit aus, daß Planeten und Kometen nicht selbständig eine geringe Quantität Licht entwickelten, allein diese Lichtentwickelung ist ohne Zweifel nicht stark genug, um das polarisirte Licht (das zurückgeworfene) dergestalt zu verändern, daß es seine Eigenschaft verlöre, ja daß sie nur verkümmert würde, das zurückgestrahlte Licht ist daher immer das vorwaltende bei Planeten sowohl als Kometen.

Die Kometen von kurzer Umlaufszeit, deren Auffindung wir Enke verdanken, haben uns mit der planetarischen Natur der Kometen noch vertrauter gemacht. Man weiß jetzt mit Gewißheit (wie bereits bemerkt), daß sie in geschlossenen Bahnen, in lang gestreckten Ellipsen um die Sonne laufen und den Kepplerschen Gesetzen, auch bei der ungeheuersten Excentricität ihrer Bahnen, folgen.

Eins dieser Gesetze sagt: „der Radius vector beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Räume." (Siehe S. 57.)

In Folge dessen ist aber eine große Ungleichheit in der Bewegung nothwendig und diese fehlt auch keineswegs. So wie die Erde und jeder Planet schneller läuft in seiner Sonnennähe als in seiner Sonnenferne, so auch der Komet, der nicht ein Jahr, sondern 8000 Jahre zu seinem Umlauf braucht. Ein solcher ist der Komet von 1680, welcher sich von der Sonne 44mal weiter entfernt als der Uranus, d. h. 17600,000,000 Meil. In dieser Entfernung wirkt die Sonne noch auf ihn, zieht ihn an und führt ihn zu sich zurück, in dieser Entfernung schreitet er 10 Fuß in der Secunde vorwärts — wie unbedeutend im Vergleich mit der Erde, welche in derselben Zeit beinahe 10000mal so viel Wegs, nämlich 4 Meilen oder 96000 Fuß durchläuft! Dagegen wird mit seiner Annäherung an die Sonne die Bewegung immer schneller, bis er endlich in dem Perihel selbst 53 Meilen, d. h. 13mal mehr Raum als die Erde durchläuft. Die erste der Bewegungen wird von den Körpern der Erde vielfach überboten, die Flüsse gehen nicht viel langsamer, manche Flüsse doppelt so schnell, ein Mensch kann einen Stein zehnmal so weit in einer Secunde werfen, eine Fliege wirft sich selbst im Augenblick der Gefahr durch die Kraft ihrer durchsichtigen Fittiche eben so weit (d. h. 10mal weiter, als ein Komet bei solcher langgestreckten Bahn im Aphel geht). Der Schnelligkeit der letztern Bewegung kommt nichts auf Erden gleich, sie ist mehr als planetarisch.

Vermuthlich giebt es Kometen, die noch weiter ausgedehnte Bahnen haben, und es giebt uns dies einen Begriff von der ungeheuren Größe des Sonnensystems, von der Gewalt des Centralkörpers, der bis in diese schwindelnden Fernen seine Macht erstreckt, noch mehr aber von den Räumlichkeiten des Weltalls, denn nach den neuesten Bestimmungen der Parallaxe der Fixsterne ist der nächste derselben 250mal weiter als der Komet von 1680 im Aphel. Dieser Stern ist *α* im Centaur; noch genauer hat Bessel 61 des Schwans bestimmt, welcher 31000 Uranusweiten von der Sonne absteht, d. h. noch 705mal weiter als der gedachte Komet.

In so wunderbare Fernen die Centralkräfte den Kometen führen, in so wunderbare Nähe bringen sie ihn wieder zu der Sonne und zu den Planeten. Der Komet von 1770 stand am 28. Junius des gedachten Jahres nur 6 Mondfernen (306000 Meilen) von der Erde ab. Er ging zweimal, 1767 und 1779, durch das System der vier Jupitersmonde hindurch, schnitt die Kreise sämmtlicher Trabanten an verschiedenen Punkten und brachte auch nicht die allergeringste Abweichung in ihren wohl

bekannten Bahnen hervor, und hierin liegt ein ganz unzweideutiger Beweis für die höchst geringfügige Masse der Kometen.

Noch viel näher als dieser Komet der Erde, kam der Komet von 1680 der Sonne, am 17. December dieses Jahres stand er um den sechsten Theil des Sonnendurchmessers von der Oberfläche dieses Gestirnes ab, d. h. kaum 40000 Meilen, was bei der Größe der Sonne beinahe so gut wie unmittelbare Berührung ist. Die schleudernde Kraft, die Centrifugalkraft, ist dann aber so ungeheuer und die Bewegung so schnell, daß die Centripetalkraft überwunden, der Komet nicht in die Sonne gezogen, sondern in seiner, bis zum Unbegreiflichen excentrischen Bahn weiter geführt wird.

Haben wir der früheren abergläubischen, dann der auf die Kenntniß ihrer Bahnen und der Durchschneidung anderer Bahnen gestützten ebenfalls grundlosen Befürchtungen, welche sich an das Erscheinen der Kometen knüpften, erwähnt, so wollen wir noch einen in neuerer Zeit entstandenen fröhlicheren (doch immer Aber-) Glauben anführen, der sich aus dem Jahre 1811 herschreibt. Dieses Jahr brachte dem weinreichen Deutschland eine Ernte des köstlichsten Weines, der je getrunken worden. Weil da der große Komet so lange hell leuchtend am Himmel stand, glaubte man, derselbe habe die große Wärme und die reichliche Feuchtigkeit, welche die Trauben gefüllt und gezeitigt, mitgebracht und man nannte das Erzeugniß jenes Jahres „Kometenwein", eine Benennung, welche sich in die benachbarte Champagne und nach Ungarn hin verbreitete; allein der Komet des Jahres 35 und der des Jahres 43 haben gar schlechte Weine geliefert und hätten die vorgefaßte Meinung widerlegen können, wenn eine Widerlegung nöthig wäre, wo es nur einem Aberglauben gilt.



Nebelmassen und Doppelsterne.

Wir haben in dem Gesagten das allgemeine, das Planeten-System Betreffende angeführt, aus dem astronomischen Theile einer physischen Weltbeschreibung Dasjenige gewählt, was nöthig war, um die Verhältnisse der Erde zu den nächsten Weltkörpern kennen zu lehren.

Es giebt aber auf dem gedachten Gebiete des Interessanten so außerordentlich viel, daß wir nicht umhin können, einiges das Weltgebäude Betreffende hinzuzufügen, wenn es schon nicht in unmittelbarer Beziehung zur Erde steht wie Sonne, Planeten und Kometen.

Wenn die Betrachtung des Himmels in einer sternhellen Winternacht dem guten Auge eines gesunden Menschen höchstens 2000 Sterne zeigt, so ist doch dieses nicht etwa die wirkliche Anzahl, sondern nur diejenige der größern Sterne, welche, so weit ein fernsichtiges Auge reicht, in sechs Klassen getheilt werden, die nach ihrer Lichtstärke Sterne erster (die seltensten), zweiter bis sechster Größe heißen. Sobald man nur einen ganz gewöhnlichen Operngucker anwendet, welcher nur einmal vergrößert, so wird die Zahl der Sterne, die man an einem beliebigen Punkte sieht, dreimal so groß, als sie vorher mit bloßem Auge betrachtet war. Das Sternhäuflein, welches die Schwaben „Gluckhenne" nennen, die Plejaden, besteht für das bloße Auge aus sieben Sternen, ja es gehört ein gutes Auge und ein aufmerksamer Beobachter dazu, um die sieben einzelnen Sterne von einander zu unterscheiden, mit einem Operngucker der gedachten Art steigt die Zahl der Sterne auf einige zwanzig, mit einem guten, zweimal vergrößernden auf einige und vierzig, ein

Taschenfernrohr aber von 18 Zoll Länge und zwölfmaliger Vergrößerung zeigt schon mehr als 120 Sternchen und diese Zahl wächst, wie man bessere Fernröhre anwendet.

Wenn auch nicht in diesem Verhältniß, so wächst die Zahl der Sterne doch sehr beträchtlich über den ganzen Himmelsraum, man erhält dann durch die geringsten Vergrößerungen astronomischer Fernröhre Sterne siebenter, achter, neunter, durch bessere Instrumente zehnter bis zwanzigster Größe und sieht, je raumdurchdringender die Kraft des Fernrohrs ist, je mehr Sterne, an vielen Orten ganze Sternenheere, ganze gewaltige, zahllose Haufen von Sternen, die sich dem bloßen Auge fast ganz entziehen, auftauchen in jenen Fernen, welche ganz lichtlos zu sein scheinen.

An einzelnen Stellen nimmt das Auge einen hellen Schimmer wahr, den es nicht als Stern erkennen kann, so ist es mit einem Punkte in dem Sternbilde Andromeda; richtet man hierauf ein mäßig gutes Fernrohr, so nimmt man wahr, daß allerdings nicht ein Stern, sondern ein hell leuchtender Schimmer ohne die Kennzeichen, welche den Fixstern unterscheiden, das Auge gefesselt hat; diese Erscheinung nennt man einen Nebelfleck.

Solcher Nebel hat die neuere Astronomie tausende entdeckt, schon Herschel der Vater beschrieb und registrirte deren über dreitausend, und in neuerer Zeit ist diese Zahl durch viele andere Beobachter und auf der Südhälfte der Erde besonders durch seinen Sohn, John Herschel, sehr vermehrt worden.

Diese Nebelsterne haben unendlich verschiedene Formen, und weil deren so viele sind, so bieten sie uns ein treffliches Mittel dar, ihre Veränderungen und Fortschritte zu beurtheilen; an einem einzelnen wäre dieses unmöglich, denn die Veränderungen geschehen erst in Jahrtausenden, aber an allen zusammen hat man eine Stufenleiter der Umwandlungen, welche jeder einzelne nach und nach durchmacht, vor sich, und übersieht gewissermaßen mit einem Blick, was in einem ganzen Weltalter vor sich geht.

Es giebt Nebel am Himmel, die unter der stärksten Vergrößerung der ungeheuersten achromatischen Fernröhre oder Spiegelteleskope unverändert Nebel bleiben, so die südlichen Wolken, die Magellanischen nach ihrem Entdecker benannt, weißliche Nebelflecken von ungeheurer Ausdehnung, welche in der Nähe des Südpols den Himmel schmücken. Es giebt andere, welche in der Mitte oder an zwei verschiedenen Punkten besonders hell sind, es giebt wieder andere, welche völlig unregelmäßig erscheinen. Die beigedruckten Figuren geben die Ansicht zweier der bekanntesten und auffallendsten:



die vorstehende ist der Nebel in der Andromeda, die nachstehende ein in Sterne aufgelöster Nebelfleck.



Von den unregelmäßigen eine Zeichnung zu geben, ist beinahe unmöglich, weil die Gestalten derselben so unendlich verschieden sind, als groß ihre Menge, doch haben die Untersuchungen, die der Lord Rosse mit seinem Riesenreflector (Spiegelteleskop), welches das berühmte Herschel'sche sowohl an Länge als an Durchmesser weit übertrifft, angestellt, einige Formen an das Licht gebracht, welche bildlich zu geben wir uns dennoch versucht fühlen.

Das ungeheure Instrument mit einem Spiegel von 6 Fuß Durchmesser und einer Länge von 70 Fuß, zwischen mächtigen Mauern eingeschlossen, wie die Vignette zu diesem Abschnitte zeigt, nur in vertikaler Richtung beweglich im Meridian und durch ein mächtiges Maschinenwerk auch um ein Geringes nach den Seiten hin, um den beobachteten Sternen

folgen zu können, hat eine Lichtstärke und eine Vergrößerungsfähigkeit, welche man früher nicht für erreichbar hielt. Der Glanz, den die Venus im Focus dieses Spiegels (wo alles Licht, welches auf eine Fläche von dreißig Quadratfuß fällt, in einen Punkt vereinigt wird) zeigt, macht es unmöglich sie mit bloßem Auge zu betrachten, man bedarf einer Blendung (eines farbigen Glases), als ob man die Sonne beobachtete.

Mit diesem Riesenreflector hat nun der irische Lord mit seinem Gehülfen Johnston Stoney besonders die Doppelsterne und die Nebel verfolgt, und nach seinen Zeichnungen geben wir hier zwei der merkwürdigsten;



in dem nächsten den längst bekannten Nebel in dem Sternbilde des Krebs und in dem folgenden den sogenannten Messierschen Nebel Nr. 51. Der hier zunächst gezeichnete hat eine ganz von allen übrigen abweichende Gestalt. Man erkennt einen mächtigen Haufen von Sternen, welche in ihrer Gesammtheit elliptisch angeordnet erscheinen, allein was jede Muthmaßung über ihre Entstehungsweise oder über ihre Bedeutung, d. h. über das was sie denn eigentlich sind, zu Schanden macht, das sind die Auswüchse, welche derselbe ungefähr so geordnet zeigt, wie die Zweige eines Baumes — man könnte darin eine Cicaspalme mit ihrem kurzen Rumpf und oben die Blattstiele erkennen. — Wohin soll man diese Form bringen? nach welchen noch unbekannten Gesetzen sind die Sterne so geordnet?



Der folgende Messiersche Nebel 51. hat in seiner Spiralform etwas, das uns als mehr erklärlich auch mehr anspricht, allein dies ist nur scheinbar. Die hier auf das wundervollste zusammengereiheten Sterne, zwei abgesonderte Haufen mit großen sie umgebenden und theilweise verbindenden Linien bildend, sind eben so sonderbare Erscheinungen wie jene des vorhin betrachteten Nebels. Nur die geschlossene elliptische oder Kreisform ist eine

solche, in welcher Weltkörper sich bewegen, in welcher sie von Ewigkeit zu Ewigkeit unwandelbar durch den Weltraum schreiten können, jede andere offene Linie setzt einen Anfang und ein Ende voraus. — Wohin gehen die Sterne dieses Nebelfleckes — woher kommen sie, welche Kraft regiert sie?

Was man aus den Nebelflecken machen solle, ist lange zweifelhaft gewesen, bis es dem Genie des ältern Herschel, unterstützt durch optische Instrumente von einer Schärfe und Vollkommenheit, wie man sie bis dahin nicht kannte und nicht ahnte und wie sie vor ihm kein Sterblicher besaß, gelungen schien, das Räthsel zu lösen. Es sind das Weltsysteme gleich demjenigen, zu welchem die Sonne mit allen Planeten, zu welchem alle Sterne gehören, so weit wir sie erblicken; die Milchstraße nebst allen Sternen, welche wir von der Erde aus übersehen, ist ein solcher Nebelfleck und nichts weiter, und die Nebelflecke, welche wir aufgefunden haben, sind weit entfernte Milchstraßen.

Nun ist ein Mann erstanden, Lord Rosse, mit noch größern, noch gewaltigeren, den Raum tiefer noch durchbringenden Fernröhren — er zeigt uns, daß jene Ansichten Herschels nicht mehr ausreichen, er zeigt uns Anhäufungen von Sternen, auf welche die bisher für allgemein gehaltenen Gesetze der Gravitation nicht mehr passen! Das Umeinanderlaufen zweier Nebelflecke (Sternhaufen) in Spirallinien könnte durch ein Widerstand leistendes Medium erklärt werden, aber wer erklärt dieses, da es sonst im Weltraume nicht vorhanden ist, wie die unveränderte Umlaufszeit der Planeten beweist!

Wenn wir bei heiterer Winternacht den klaren Himmel überblicken, so sehen wir einen hellen Streifen von wechselnder Breite denselben in einem großen Kreise überspannen. Es gehört nur eine geringe Aufmerksamkeit dazu, wahrzunehmen, daß diese Helligkeit von dem Zusammenwirken einer ungewöhnlich großen Menge von Sternen herrührt, welche sich dort mehr häufen, als irgend wo anders am Himmelsgewölbe. Diese Meinung stellte schon Demokrit im grauen Alterthume auf, und das schlechteste Fernrohr kann sie einem Jeden bestätigen, der dasselbe nach einem Theile der Milchstraße richtet; Herschel löste mit seinem zwanzig Fuß langen Spiegelteleskop auch die letzten Schimmer der Milchstraße in Sterne auf, so daß wir jetzt mit Bestimmtheit wissen, jener ungeheure Lichtbogen, der das ganze Firmament umspannt gleich einem Regenbogen, rührt von dem verworrenen Licht, das viele Millionen hinter und neben einander liegender Sterne uns gleichzeitig zusenden, her; jedes Pünktchen dieses Lichtbogens ist wie im Regenbogen ein Wassertropfen, so ein Lichtfunken, jeder Lichtfunken ist eine Sonne, von tausend Planeten und Kometen umgeben.

Herschel hat die Zahl der in der Milchstraße vereinten Sterne zu schätzen versucht, indem er an beinahe 3000 verschiedenen Stellen die Sterne zählte, welche gleichzeitig in dem Felde seines großen Fernrohrs sichtbar waren (was häufig 500 überstieg), und hat daraus den durch Rechnung begründeten Schluß gezogen, daß diese Zahl wenigstens 20 Millionen betrage.

Allein so groß diese Zahl ist, so würde man doch sehr irren, wenn man glaubte, nun sich einen Begriff von der Ausdehnung des Weltalls machen zu können; die 20 Millionen Sterne bilden ja nur einen einzigen Sternhaufen, einen Nebelfleck, und wir befinden uns mit unserm Fixstern, der Sonne, ungefähr in der Mitte (etwas seitwärts) dieses Nebelfleckes, der eine Gestalt wie jener in der Andromeda (d. h. linsenförmig) hat.

Um begreiflich zu finden, daß die Milchstraße wirklich ein solcher Sternhaufen ist, müssen wir dieselbe von ferne betrachten. Nehmen wir den Durchmesser derselben als Einheit an, und setzen wir den Fall, wir befänden uns vor ihrer flachen Seite um einen solchen Durchmesser entfernt, so würde sie, die jetzt einen Kreis um den ganzen Himmel beschreibt, uns als ein heller Sternhaufen mit vielen großen und kleinen, dem bloßen Auge noch sichtbaren Sternen besäet erscheinen und einen Raum einnehmen, welcher den sechsten Theil des Horinzontes zum Durchmesser hätte.

Befänden wir uns in einer Entfernung von 10 Durchmessern von ihr, so hätte sie nur noch die Größe von ungefähr drei Graden, würde also sechs Mondbreiten einnehmen, und wir würden keinen Stern mehr in ihr erkennen, wie dieses z. B. mit den Magellanschen oder Capwolken der Fall ist, welche überdies sehr viel größer sind, als die Milchstraße in dem angegebenen Falle uns erscheinen würde, und auch sehr viel weiter entfernt sein müssen als 10 Milchstraßen-Durchmesser, da man mit den besten Gläsern keine Sterne in ihnen erkennen kann.

Befänden wir uns um 100 Durchmesser von der Milchstraße entfernt, so würde sie, dem bloßen Auge kaum mehr sichtbar, unter einem Winkel von 17 Minuten, also weniger als halb so klein wie der berühmte große Nebelfleck in der Andromeda, erscheinen.

Umgekehrt, näherten wir uns diesem Nebelfleck bis auf den zehnten Theil der Entfernung, so würden wir ihn als eine lichte Wolke von beinahe sieben Grad Durchmesser sehen; näherten wir uns demselben abermals bis auf ein Zehntel der Entfernung, so würde derselbe beinahe den vierten Theil des Himmelsgewölbes bedecken und einen Durchmesser von siebenzig Graden haben; wären wir endlich Bewohner eines Planeten, welcher eine Sonne dieses Sternhaufens selbst umkreiste, und stünde diese Sonne nahezu im Mittelraum des gedachten Nebelfleckes, so würde uns

derselbe wie die Milchstraße, nur, nach der äußern Form zu schließen, regelmäßiger und, nach der Größe zu schließen, dichter, breiter, heller leuchtend erscheinen.

Diese Betrachtung festgehalten, erlangen wir erst einen Begriff von der Ausdehnung des Weltalls, indem wir erkennen, daß die Milchstraße, ein Sterngebiet von 2000 Sternweiten Ausdehnung (jede Sternweite zu hunderttausend Erdbahn-Durchmessern, also zu vier und ein viertel Billionen Meilen), doch nur ein Nebelfleck in dem Universum ist, ein Nebelfleck, wie wir deren viele Tausende kennen, die durch Fernröhre sichtbar bis zu einer Tiefe des Himmelsraumes von 8000 Sternweiten reichen, von wo das Licht 25000 Jahre braucht, um zu uns zu gelangen, obschon es in einer Secunde eine Strecke von 40000 Meilen durchläuft; ein Nebelfleck, wie Herschel durch sein Riesenteleskop deren entdeckt, so weit, daß Millionen Jahre vergehen mußten, ehe das Licht von ihnen zu uns gelangen konnte, also vielleicht hundertmal so weit, als die unmittelbar vorher gedachten; wir lernen daraus, daß alle diese Weltsysteme, die durch Instrumente — auf der Erde, einem Sonnenstäubchen im Weltraum, erfunden und verfertigt — entdeckt worden sind, wir lernen, daß alle diese Weltsysteme doch nur einen geringen Theil der Welt ausmachen, daß man die Grenzen nicht dort zu suchen hat, wo Herschel die letzten Nebelflecke sah, sondern daß ein dort wohnender Beobachter, in derselben Richtung den Himmel durchforschend, wieder eben so viele Milchstraßensysteme, welche wir Nebelflecke nennen, erblicken würde, wie wir von hier aus gesehen haben, und daß dieses so fort geht, was eben unendlich, unbegrenzt heißt.

Die Nebelsterne oder planetarischen Nebel erscheinen dem weniger Kundigen im Grunde ganz wie die anderen Nebelflecke, bei genauerer Untersuchung aber zeigt sich, daß sie erstens alle unauflöslich sind, d. h. auch durch die besten und stärksten Vergrößerung nicht in Sternhaufen verwandelt werden können; zweitens aber, daß sie einen oder mehrere lichte Kerne haben, die man doch wieder ihres matten, glanzlosen Schimmers wegen nicht als Sterne betrachten kann.

An einigen Stellen des Sterngewölbes sind sie sehr häufig, so in dem großen Bären, dem Haupthaar der Berenice, der Andromeda, dem nördlichen Fisch und dem Kopf des Centauren, in welchen Gegenden Herschel oft binnen einer halben Stunde mehr als dreißig durch das Feld seines unverrückten Fernrohres gehen sah. Theils sind sie sehr unregelmäßig gestaltet, haufenweise bei einander, als ob sie Theile eines sehr großen zerrissenen Nebels wären, theils sind sie kreisförmig oder elliptisch

und haben im ersten Falle immer einen hellen Schimmer in der Mitte, im andern Falle einen eben solchen, oder zwei helle Punkte nach den beiden Enden der Ellipse gelegen. Die hier eingeschalteten Figuren geben verschiedene Ansichten solcher Nebelsterne, von da wo sie kaum noch als Sterne erkennbar, fast nur Nebel sind, bis zu den Stadien höherer Ausbildung zu gesonderten Nebelsternen oder zu wirklichen Sternen, die nur noch in einen nebeligen Schimmer gehüllt sind.







Daß sie selbstleuchtende Körper seien, unterliegt gar keinem Zweifel. Wo sollte die Sonne sein, von welcher sie ihr Licht empfangen, wenn sie uns nicht zugleich sichtbar und zwar mit einer solchen Helligkeit sichtbar wäre, daß sie den matten Sternennebel überstrahlte? Wir sehen aber diese Nebel ganz deutlich in der Nähe von Sternen, welche keinen schwächenden Einfluß auf ihr Licht haben, sind also berechtigt, sie für selbstleuchtend zu halten; aber feste Körper sind sie wahrscheinlich nicht, dies geht schon allein aus ihrer Ausdehnung hervor; da sie in den ungeheuren Entfernungen stehen, welche wir nur durch „Sternweiten" bezeichnen können und dort einen Durchmesser von dreißig Secunden bis funfzehn Minuten haben, so müßten ihre Größen von einem Betrage sein, der selbst für das Universum ungeheuer genannt werden dürfte, es müßten Körper von einer solchen Ausdehnung sein, daß die Sonne mit ihrem ganzen Planetensystem bis über den 600 Millionen Meilen entfernten Neptun in dem kleinsten derselben wie in einem großen Gehäuse verwahrt werden könnte.

Littrow war der Ansicht zugethan, daß sie feste Körper seien, und er meint sogar, daß die kleinen Sterne, welche man in der Nähe dieser Nebelmassen wahrnimmt, ihre Satelliten seien, allein Littrow hat so viel Phantasie gehabt, daß er viel Phantastisches gesehen hat; wären jene kleinen Sternchen Trabanten des Nebelkörpers, so müßten sie ihre Stellung zu ihm ändern, was nicht geschieht.

Viel natürlicher ist Herschels Ansicht. Diese Lichtnebel sind wirkliche kosmische Nebel, vielleicht der Stoff, aus welchem Sonnen und

Sonnensysteme entstehen*). In der ursprünglichen Zartheit, in welcher dieser Stoff den Weltraum erfüllt, unsichtbar, wird derselbe doch durch das Näherrücken seiner Theile sichtbar; eine Verdichtung nach der Mitte zu ist eine nothwendige Folge der allgemeinen Anziehung alles Körperlichen, und sie muß, so lange die Theile einer solchen zerstreuten Masse beweglich sind, zunehmen, der Nebel muß immer kleiner und dichter werden. So lange alle Theile des Nebels gleich groß und gleich weit von einander liegen, ist kein Grund zur Veränderung des ursprünglichen Zustandes vorhanden, sobald aber nur zwei Theilchen desselben sich zu einem vereinigt haben, so ist hier ein Uebergewicht der Anziehung vorhanden, es ist ein Kern, um welchen sich die anderen Theile schaaren; wie viele Jahrtausende darüber vergehen, bis alle Theile sich aus Neptunsweiten, ja vielleicht aus Sternweiten um den Mittelpunkt, der unterdessen selbst ein Stern geworden ist, vereinigt, Ringe davon sich losgerissen und zu Planeten condensirt haben, weiß Niemand, wird aber im Laufe der Zeiten ermittelt werden, weil diese Nebel mit den besten Instrumenten beobachtet, von den Astronomen auf's Genaueste beschrieben werden, und weil sich späterhin aus dem Vergleiche der Beschreibungen die Umwandlung ihrer Gestalt wird finden lassen, ferner weil Tausende von Exemplaren vorhanden sind, an denen man den Verlauf solcher Umwandlung erkennen kann, indem man dieselben gleichzeitig in den verschiedenen Stadien der Entwickelung sieht, woraus auch Herschels Ansicht entstanden ist.

Die Doppelsterne scheinen der Gipfelpunkt der Ausbildung der eben betrachteten kosmischen Nebelmassen zu sein; hier hat sich alles, was an Nebelmaterie vorhanden war, schon geballt und zu Sonnenkörpern geformt, welche ohne Zweifel wie der unsrige ihre Planeten haben, deren Bahnen nur wunderbar verschlungen sind, wenn sie so nahe bei einander stehen, daß der Planet aus der Anziehungssphäre des einen in die des andern übergeht. Ist dies nicht der Fall, so werden die Planeten nur unregelmäßige Ellipsen beschreiben, welche da, wo einer derselben zwischen den beiden Sonnen hindurchgeht, durch die Attraction derjenigen, zu welcher er (der Planet) nicht gehört, gewaltige Störungen erleiden. Findet das Entgegengesetzte statt, sind die Planeten Eigenthum beider Sonnen, so verschlingen sich ihre Bahnen zu zwei- oder dreifach ineinander greifenden Linien, welche je nach der verschiedenen Größe der beiden Sonnen mehr oder weniger mannigfaltige Krümmungen haben.

Die Doppelsterne selbst bewegen sich um einander und vollenden ihre Bahnen in 36 bis 608 Jahren, — so weit reichen die wirklichen Be-

---

*) Vergl. hierüber die Lehre von der Planetenbildung im 3. Band von Zimmermann's Erdball.

obachtungen oder die ans Beobachtungen hergeleiteten Berechnungen. Bei der Bewegung dieser, nach allem was wir davon wissen, ungeheuren Körper (viele tausendmal größer als die Sonne) nimmt man eine Schnelligkeit wahr, die man früher für einen Körper nicht möglich gehalten hat. Der Stern γ in dem Sternbilde der Jungfrau besteht aus zwei Sternen dritter Größe mit einer Umlaufszeit von 515 Jahren, dabei macht sich eine Schnelligkeit bemerkbar, welche zehntausendmal so groß ist als die der Erde; diese geht in einer Secunde 4 Meilen, in einem Tage 345600 Meilen fort in ihrer Bahn; der Stern γ in der Jungfrau umkreist seinen Nachbar jährlich mit einer Geschwindigkeit von 3490,000000 Meilen, d. h. von 40000 Meilen in der Secunde, oder mit der Geschwindigkeit des Lichtes. Es giebt aber Doppelsterne, welche ihre weiter gestreckten Bahnen in viel kürzerer Zeit durchmessen, daher auch noch viel schnellere Bewegung haben. Eine Täuschung kann hier um so weniger stattfinden, als die Doppelsterne gewöhnlich verschiedene Farbe haben: blau, weiß, roth, gelb, welches deren Beobachtung sehr erleichtert.

Jeder Stern übrigens, den wir sehen (nicht blos die Doppelsterne), hat eine Bewegung, nicht eine, mit welcher er in 24 Stunden die Erde umläuft — dies ist eine durch die Axendrehung der Erde hervorgebrachte Täuschung; nicht eine kreisförmige oder elliptische, wie man durch treffliche Meßinstrumente entdeckt hat, — diese rührt von dem veränderten Standpunkt der Erde her, welche eine, dem Kreise sich nähernde Ellipse von 42 Millionen Meilen Durchmesser beschreibt, — sondern eine fortschreitende Bewegung, welche, allen Sternen gemeinsam und welche außer dem Kreisen um einen beiden zugehörigen Schwerpunkt, die Doppelsterne auch haben.

Diese Bewegung war im Alterthume nicht bekannt, es gehörten Jahrhunderte dazu, um mit unsern guten Instrumenten die Bewegung aufzufinden und zu messen, es gehörten Jahrtausende dazu, um an dem, ohne Meßinstrumente genauer Art bestimmten und seit der Zeit der Bestimmung veränderten Standpunkte der Sterne die Bewegung zu erkennen, daher hielt man die Sterne für feststehend, glaubte sie seien alle an einer großen krystallenen Kugelschale angeheftet und nannte sie darum Fixsterne und erklärte durch diese Befestigung ihren gleichzeitigen Umschwung um die Himmelsaxe, von welcher die Erde ein Theil zu sein schien. Um nun die Auffindung der einzelnen Sterne zu erleichtern, ordnete man dieselben gruppenweise und gab jeder Gruppe einen besonderen Namen, welchen sie zum großen Theile noch haben. Die neuere Zeit hat aus denjenigen Sternhäuflein, welche die alten Astronomen nicht in ihre Bilder gezogen hatten, einige Zeichen gebildet zum Andenken an berühmte Männer,

Friedrichsehre, Karlseiche, Sobieski's Schild oder zum Andenken an große Erfindungen — Buchdruckerpresse, Luftpumpe, Sextant 2c. — die alten aber gehören sämmtlich dem griechischen Sagenkreise an und beziehen sich auf Personen oder Begebenheiten der Mythologie. Ohne Zweifel aber sind diese bildlichen Bezeichnungen schon neueren Ursprungs, denn das mathematische Wissen überhaupt ist nicht von Griechenland ausgegangen, sondern nur durch die Griechen als Vermittler über Aegypten aus Indien zu uns gekommen, man kennt jedoch die ursprüngliche Anordnung so wenig wie die ältesten Namen der Sternbilder.

Wir fassen nach den uns bekannten ältesten Feststellungen die Sterne in drei Hauptmassen zusammen, in die Sterne, welche den Thierkreis bilden, in diejenigen, welche nördlich und in diejenigen, welche südlich davon liegen.

Der Thierkreis ist derjenige Raum am Himmel, in welchem die alten Planeten, die mehrsten der neu entdeckten und Sonne und Mond zu wandeln scheinen, der Raum wird in zwölf genau gleiche Abtheilungen von je 30 Grad getheilt, welche man die zwölf Zeichen des Thierkreises nennt, nach diesen Zeichen rechnet der Astronom — der Thierkreis wird aber auch noch in 12 Sternbilder eingetheilt, diese stimmen mit den Zeichen nicht nur nicht überein, sie verlassen auch die verhältnißmäßige Stellung, in welcher sie zu den Zeichen sich befinden, so daß sie alljährlich um beinahe eine Minute, und in 70 Jahren um einen Grad ihre Stellung zu denselben verändern. Dieses ist der Erfolg der Verschiebung des Nachtgleichenpunktes, wovon bereits gesprochen.

Die zwölf Sternbilder des Thierkreises haben, vom Widder, dem Frühlingspunkte angefangen, folgende Namen:

Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische.

Es dürfte schwer, vielleicht unmöglich sein, aus diesen Sternbildern durch Beschreibung eines herauszufinden, die nördliche und die südliche Halbkugel enthalten jedoch einige so ganz auffallende Sternbilder, daß es hierbei eher möglich ist. Die alten nördlichen Sternbilder heißen:

Cassiopeia, Andromeda, Cepheus, Perseus, der große und der kleine Bär (der letztere enthält den Polarstern), der Adler, Bootes, Ophiochus oder Schlangenträger, Schlange, Herkules, Drache, Leyer, Pfeil, Schwan, Delphin, Antinous, Haupthaar der Berenike, das kleine Pferd, der Pegasus, die nördliche Krone, der Triangel, der Fuhrmann. Die beiden Sternbilder: das Haar der Berenike und der Antinous, sind erst in historischer Zeit unter die übrigen eingeschoben worden.

Unter den Sternbildern, die nördlich vom Thierkreise liegen, zeichnet sich eines so sehr aus, daß fast ein Jeder dasselbe kennt, es ist dieses

der Bär oder der Himmelswagen; allerdings nimmt man immer einen Theil des Sternbildes für das Ganze und nennt ein unregelmäßiges Viereck mit drei daran hängenden Sternen den großen Bären (siehe die



vorstehende Figur), indeß dieses doch nur die Hüfte und der Schwanz des viermal größern Sternbildes ist, allein grade dieser Theil ist es, der ungemein in die Augen fällt und sehr brauchbar ist, um darnach andere Sterne aufzusuchen.

Der wichtigste Punkt am Sternenzelt ist der Polarstern, er wird ganz leicht gefunden wenn man die beiden Sterne des Quadrats im großen Bären, die dem Schwanz entgegengesetzt sind, durch eine gerade Linie verbindet und dieselbe verlängert bis sie einen hellen Stern in der Höhe des Himmelsgewölbes trifft. Da der große Bär selbst allnächtlich einen Kreis um diesen Polpunkt beschreibt, so kann man nicht sagen, die Linie müsse aufwärts oder abwärts verlängert werden, allein es läßt sich die Lage dennoch deutlich machen.

Wenn man das vorerwähnte Sternbild betrachtet und sich vorstellt, die drei letzten Sterne seien der Schwanz des Bären, so muß die Linie, welche durch die beiden demselben entgegengesetzten Sterne gezogen wird, immer in dem Sinn aufwärts verlängert werden wie die drei Schwanzsterne oben stehen.



Sehen wir die vorstehende Zeichnung, so haben wir den großen Bären

in einer andern Lage als auf der vorigen. Diese aber lehrt uns eben so den Pol finden wie die erste; in der Verlängerung der beiden untersten Sterne des Quadrats nach der Seite hin, auf welcher der Schwanz des Bären steht, wird er liegen. Die Zeichnung giebt denselben und zugleich auch das Sternbild, zu welchem er gehört, es ist dieses der kleine Bär, in seiner Anordnung aus 7 Sternen den Haupt-Sternen des großen Bären sehr ähnlich. Der Polarstern ist die Schwanzspitze des kleinen Bären.

Stellen wir uns unter dem schwarzen Viereck ein tüchtiges Stück des Himmelsgewölbes vor mit dem Polarstern in der Mitte, so sehen wir auf einer Seite desselben den großen Bären, auf der andern ein Sternbild aus 5 Sternen zusammengesetzt, ungefähr wie ein lateinisches W, so daß in jedem Winkel ein Stern steht. Dies Sternbild heißt Cassiopeja und es wird sehr leicht gefunden, wenn man durch die beiden Hauptsterne des großen Bären den Polarstern, und dann jenseits desselben das nächste Sternbild von auffallender Schönheit aufsucht.

Kehren wir abermals zum großen Bären zurück, so können wir, von demselben ausgehend, sehr bequem drei neue Sternbilder kennen lernen.



In der vorstehenden kleinen Karte werden wir sofort rechts das uns schon bekannte Sternbild des Bären wiederfinden, links stehn sechs Sterne, fünf davon zu einem Andreaskreuz gruppirt, ein sechster oben darüber, der Schwanz des Bären zeigt auf die drei obersten. Die dem Schwanz zunächst stehenden hellen Sterne gehören also zu diesem Sternbilde; es ist der Bootes.

Abgesondert von diesem Sternbilde steht, zwischen dem Bären und dem Bootes, ein einzelner, den man durch die auf dem Kärtchen ange-

deutete Linie leicht findet, wenn man nämlich durch das Viereck des großen Bären von oben und vorn nach hinten und unten eine Diagonale zieht, so trifft die Verlängerung auf diesen Stern. Er gehört zu den Jagdhunden, welche der Jäger Bootes an einer Leine hält.

Unter diesem einzelnen hellen Stern befindet sich ein sehr großer Haufen ganz kleiner Sterne welche einen Gesammtschimmer von sich geben, der sie deutlich genug hervortreten läßt. Dieser Sternhaufen heißt das Hauptthaar der Berenike.

Abermals zu dem großen Bären zurückkehrend, können wir noch zwei Sternbilder durch ihn kennen lernen: sehen wir auf nachstehendem Kärtchen uns den großen Bären wieder an, zu dem nun auch viele der unter ihm, seinem Hauptttheil, stehenden Sterne gehören, weshalb er hier mit einer Linie umzogen ist, so nehmen wir wahr, daß zu seinen Füßen ein Sternbild von acht hellen Sternen zu sehen ist, wovon zwei in der Verlängerung der Linie liegen, welche aufwärts den Nordpol trifft, zwei andere in der Verlängerung der Linie, welche die andern beiden Sterne des Quadrats im Bären mit einander verbindet.



Diese vier und die andern vier in der Nähe derselben stehenden hellen Sterne bilden das prächtige Sternbild des Löwen im Thierkreise.

Zwischen beiden Hauptsterngebilden steht ein vereinzelter Stern, er bezeichnet den kleinen Löwen, welcher zwischen den beiden Hinterfüßen des Bären und dem Kopf des großen Löwen befindlich ist. Auch dieser Stern wird von der letztgedachten Linie getroffen. Der kleine Löwe ist auf dem Kärtchen gleichfalls umgrenzt.

Wir könnten nun noch mehrere Sternbilder in Verbindung setzen mit dem Bären, es genügt jedoch das Angeführte, um zu zeigen, wie man, besonders bei einiger mündlicher Anleitung, leicht aus einem bekannten Sternbilde die noch unbekannten auffinden kann, wir wollen des-





halb nur noch eins der schönsten am ganzen Himmelsgewölbe, den Orion, an der südlichen Halbkugel betrachten, um zu zeigen, daß auch dort sich eben so sichere Anknüpfungspunkte bieten.

Die südlichen Sternbilder erscheinen uns vorzugsweise im Winter, prächtig glänzt während der ganzen Nacht der Orion, wovon die vorstehende Zeichnung die Hauptsterne giebt. In der nachfolgenden ist dieses Sternbild mit zwei benachbarten in Verbindung gebracht. Der Orion wird gedacht als Jäger, der einen Felsen ersteigt, um mit geschwungener Keule und vorgehaltenem Schild ein dort befindliches Ungeheuer zu bekämpfen. Dies Ungeheuer ist der Stier des Thierkreises, welcher mit gesenkten Hörnern auf den Jäger losgeht. Die drei hellen Sterne in der Mitte des Sternbildes bezeichnen den Gürtel des Orion, an welchem sein Schwert hängt. Verbindet man diese drei Sterne durch eine gerade Linie und verlängert man sie aufwärts, so trifft sie einen der hellsten Sterne am Himmel, den Aldebaran, welchen man auch das Auge des Stieres nennt, weil er an dieser Stelle des Bildes befindlich. Umher stehen mehrere kleinere Sterne gruppirt, man nennt sie die *Hyaden*, und ganz in derselben Richtung etwas weiter aufwärts steht noch ein dichtes gedrängtes Häuflein, die Gluckhenne, das kleine Siebengestirn genannt, die *Plejaden*. Alle die Sterne und Sternhaufen gehören dem Stier an, zu dem nun noch zwei ganz senkrecht über dem Orion stehende, die Spitzen der Hörner, zu zählen sind.

Verlängert man dieselbe Linie durch den Gürtel des Orion nach *abwärts*, so trifft sie wieder auf einen hellen Stern und diesmal auf den wirklich *hellsten* am ganzen Himmel, nämlich auf den Sirius, den Hauptstern des Sternbilds „der große Hund". *Derselbe Stern Sirius wird nahezu durch die Linie getroffen, welche die beiden untersten Sterne des*

Orion nach der linken Seite hin verlängert, wenn man aber die beiden obersten Sterne des Orion eben so vereinigt und die Linie nach derselben Seite verlängert, so trifft sie gleichfalls einen sehr hellen Stern, den Procyon im Sternbilde des kleinen Hundes, wie die Figur andeutet.

Man sieht, daß es hier eben so gelingt, wie auf der nördlichen Hälfte, aus einen bekannten Sternbilde die unbekannten aufzufinden.

Die Sternbilder südlich vom Thierkreise heißen Orion, der große und der kleine Hund, der Haase, der Eridanfluß, der Wallfisch, das Schiff Argo, die Wasserschlange, der Becher, der Rabe, der Centaur, der Wolf, der Altar, die südliche Krone, der südliche Fisch. Aus vier prächtig glänzenden Sternen des Centaur machte im Jahre 1697 der Astronom Royer das südliche Kreuz. Größer und schöner gestaltet als dieses ist jedenfalls der Orion, allein das Kreuz leuchtet mächtiger, weil seine vier sehr hellen Sterne ganz nahe bei einander stehen.

Aus den vielen kleinen Sterngruppen, welche die Zeichnungen der Ptolomäer nicht in ihre funfzig Sternbilder gezogen, haben die neuen Astronomen noch 58 kleine Sternbilder geschaffen, welche wir namentlich hier folgen lassen.

Das Rennthier, der Erntehüter, das Einhorn, der kleine Löwe, der Luchs, der Leopard, der poniatowskische Stier, die Jagdhunde, das Herz Carls II., die Eidechse, der kleine Triangel, die Fliege, die Friedrichsehre, das Brandenburgische Scepter, die Georgsharfe, der Mauerquadrant, das Herschelsche Teleskop, die Taube, der Vogel Einsiedler, der Luftballon, das Mikroskop, die Buchdruckerwerkstatt, der Grabstichel, die Katze, der chemische Apparat, die Elektrisirmaschine, die Bildhauerwerkstatt, der Compaß, das Teleskop, der Sextant, der Fuchs mit der Gans, das Sobieskische Schild, der Cerberus, das Lineal, der Berg Mänalus, die Luftpumpe, der Indianer, der Kranich, der Phönix, der fliegende Fisch, der südliche Triangel, der Paradiesvogel, der Schwerdtfisch, das Chamäleon, die Pendeluhr, das Kreuz, der Cirkel, der Tafelberg, der Pfau, die amerikanische Gans, die große und die kleine Wolke, das Rhombische Netz, die Carlseiche, Secoctant und die Biene.

Von der Bewegung der Erde und den daraus hervorgehenden Tages- und Jahreszeiten.

Wenn der vorige Abschnitt auch rein astronomischer Art zu sein schien, so war er in einem Lehrbuch der physischen Geographie doch um so unerläßlicher, als unser Planet immer nur als ein Theil des großen Ganzen, welches wir soeben betrachtet haben, angesehen werden kann, und weil eine Menge der Verhältnisse, in die er tritt, so wie der Eigenschaften, die er hat, nur von den Beziehungen zu diesen außerirdischen Körpern herrühren.

Wir werden die Richtigkeit hiervon in dem unmittelbar Folgenden erkennen müssen.

An jedem Morgen, der nicht durch Wolken getrübt ist, sehen wir ein mächtiges Gestirn im Osten über den Rand des Horizonts sich erheben, das Himmelsgewölbe in einem größeren oder kleineren Bogen durchschreiten, auf der Westseite sich hinab bis unter den Horizont senken, nun überall am ganzen Himmelsdom Sterne erwachen, bis sie eine Stunde nach Sonnenuntergang im hellsten Glanze und so die ganze Nacht hindurch flimmern, aber alle nach und nach der Sonne folgen, indem die zuerst im Westen gesehenen uns gar nicht aufgehen, sondern schon am Abendhimmel stehen und der Sonne nachsinken, dann die höher stehenden, gleichzeitig aber bisher im Osten nicht gesehenen Sterne auftauchen, dieselbe, ja eine noch viel größere Höhe als die Sonne erreichen, gleichfalls sinken und dann am nächsten Morgen, wenn die Sonne sich zum Aufgehen anschickt, am Abendhimmel untertauchen, während sie uns die ganze Nacht geleuchtet.

Der ganze Vorgang ist eine Täuschung unserer Sinne; die Sonne und die Sterne gehen nicht auf und unter, wie der Sprachgebrauch diese Erscheinung zu nennen verlangt, sondern die Erde dreht sich diesen Gestirnen entgegen, und zwar in umgekehrter Richtung, wie sie uns zu laufen scheinen, so daß die Sonne nicht von Osten nach Westen geht, sondern sich die Erde von Westen nach Osten um sich selbst schwingt. Wir müssen jedoch schon dem Sprachgebrauch folgen, der seit Jahrtausenden sich eingebürgert hat, denn es würde gar komisch klingen, wenn wir statt, „die Sonne erhebt sich," sagen wollten, „der östliche Theil der Erde senkt sich," oder statt „der Mond geht auf," „Oestreich, Rußland geht unter." Aus unseren Schulen und aus den Lehrbüchern ist demnach der einst heilige Irrthum verbannt, aus unserer Sprache dürfte er wohl schwerlich verbannt werden.

Die Thatsache steht fest; sie direct zu beweisen, ist durch Benzenberg erst im Jahre 1804 mittelst des freien Falles der Körper, und im Jahre 1850 durch Foucaults Pendelversuch gelungen. Der erstere stützt sich auf die Thatsache, daß die Schwere in dem bewegten wie in dem ruhenden Körper immer gleich thätig ist und daß zwei Körper, welche verbunden, eine gewisse Bewegung erhielten, dieselbe durch das Beharrungsvermögen auch noch nach ihrer etwaigen Trennung behalten.

Wenn Jemand in einem Wagen fährt und er läßt einen Stein in demselben fallen (nicht werfen!), so fällt der Stein zu Füßen des Experimentators nieder, als ob er stille stünde. Wenn ein Kunstreiter auf dem Pferde galoppirend einen Ball senkrecht in die Höhe wirft, so kommt er dort nieder, wo er, indessen der Ball fliegt, mit dem Pferde hin gelangt, und der Kunstreiter kann den Ball auffangen, als stünde er auf fester Erde und als hätte er den Ball ganz gerade empor geworfen.

Würde der Kunstreiter sagen: „ich galoppire vorwärts, der Ball gerade in die Höhe geworfen, fällt also hinter mir zur Erde, will ich den Ball auffangen, so muß ich denselben um so viel vorwärts werfen, als ich vorwärts reiten werde bis er zu Boden kommt", so würde der in dieser Art geworfene Ball weit vor dem Reiter zu Boden fallen.

Joh. Friedr. Benzenberg*) veranlaßte die Erbauer des Michaeliskirchthurmes zu Hambnrg, die Stockwerke desselben durch Fallthüren so in Verbindung zu setzen, daß man von der Kuppel an, durch die ganze Höhe desselben, Bleikugeln frei herablassen konnte, was zu Versuchen über den freien Fall der Körper sehr wichtig war.

Wenn die Erde sich um ihre Axe dreht, so muß ein jeder Körper an ihrer Oberfläche genau diejenige Geschwindigkeit haben, welche ihm vermöge seiner Entfernung von der Mittellinie, von der Axe zukommt. Am Aequator durchläuft ein jeder Punkt der Erde 1500 Fuß in der Secunde. In der Breite von Berlin, woselbst der Parallelkreis, auf dem dieser Ort liegt, sehr viel kleiner ist als der Aequator, durchläuft ein Punkt der Erdoberfläche nur noch 900 Fuß, unter dem 80. Grad der Breite nur noch 260 Fuß. Die Bewegung könnte an jedem Punkte der Erde größer gemacht werden, wenn man den Radius der Erde an diesem Punkte verlängerte — dies geschieht aber, wenn man einen Thurm baut, denn die Höhe des Thurmes ist ja der Länge des Radius der Erde zugelegt. Ist dieser Radius also thatsächlich länger, und dreht sich die

---

*) Ein Preuße, zu Schöller bei Elberfeld 1777 geboren, zuerst Lehrer an einem Erziehungsinstitute in Hamburg, dann seit 1805 Professor der Physik und Astronomie (welche er unter Lichtenberg und Kastner zu Göttingen studirt hatte) in Düsseldorf.

Erde wirklich, so muß ein von der Spitze des Thurmes losgelassener Stein, weil er eine größere Geschwindigkeit hat, gleich dem vorwärts geworfenen Balle des Kunstreiters vorwärts fallen.

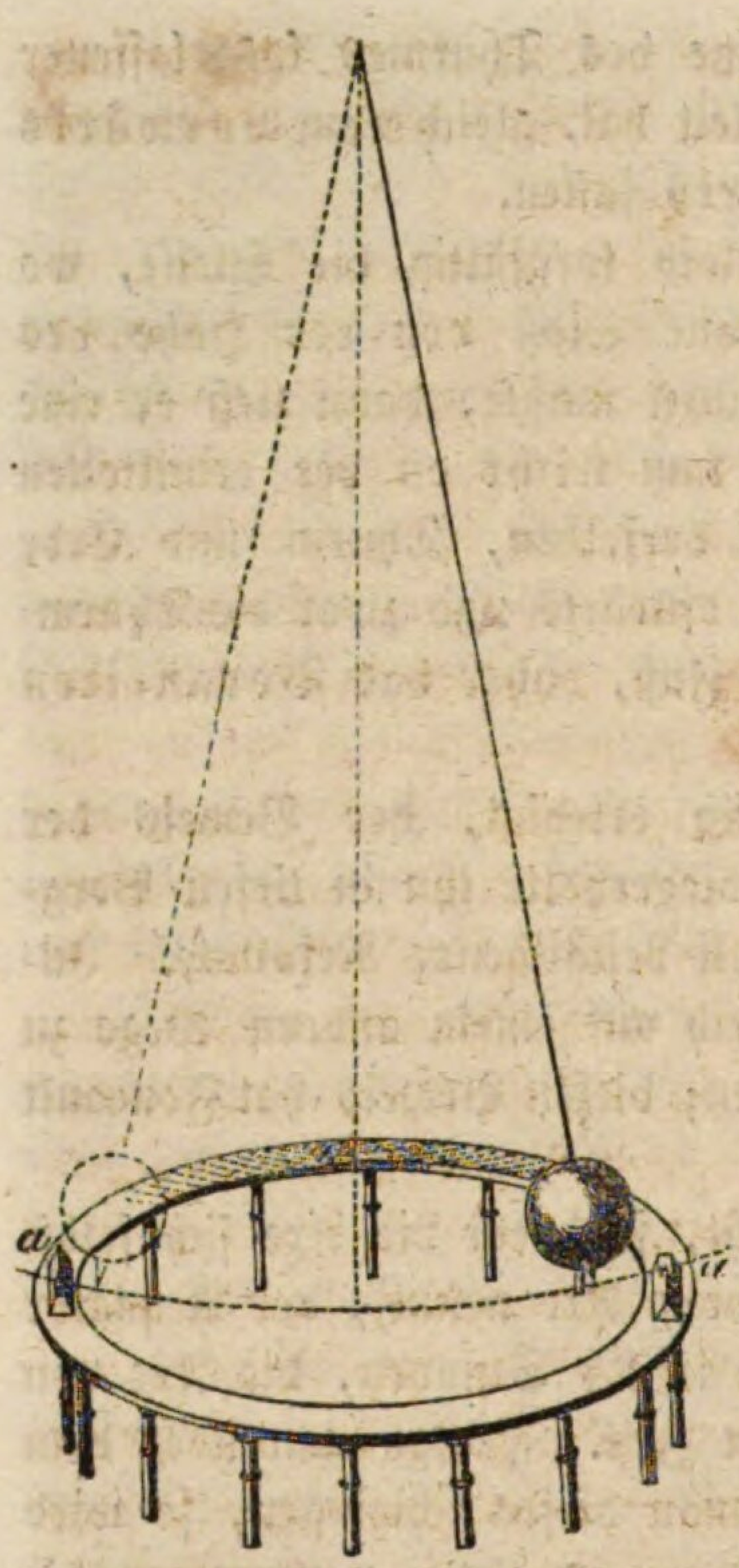
Benzenberg ermittelte durch das Bleiloth sorgfältig die Stelle, wo im ruhenden Zustande der Erde eine ohne Stoß von der Höhe des Thurmes niedergelassene Bleikugel niederfallen mußte, dann ließ er eine solche Kugel frei fallen und siehe — sie kam nicht an der ermittelten Stelle zu Boden, sondern ostwärts von derselben, Thurm und Erde ruheten also nicht, sondern drehten sich ostwärts und zwar die Thurmspitze mit größerer Schnelligkeit als sein Fuß, daher das Voraneilen der Bleikugel.

Der Gegenstand schien hiermit völlig erledigt, der Beweis der Drehung war vollständig geführt. Man wiederholte ihn in tiefen Bergwerksschachten mannigfaltig und fand überall bestätigende Resultate. Interessant ist es aber zu sehen, wie man noch auf einem andern Wege zu dem Beweise desselben Satzes gelangen kann; diesen Beweis hat Foucault geliefert.

Wenn die Erde sich um ihre Axe dreht, so dreht die Axe sich selbst nicht mit (die mathematische Linie, welche man Axe nennt), der Aequator hat also eine Bewegung von 5400 Meilen in 24 Stunden, die Axe von 0 Meilen und 0 Fuß, 0 Zoll in derselben Zeit. Hängt man über dem Aequator ein langes Pendel auf und läßt man dieses schwingen, so wird es in seiner relativen Richtung bleiben, denn es theilt vollkommen die Bewegung der Erde und diese hat am Aequator nicht den Charakter einer drehenden sondern einer fortschreitenden. Steht Jemand auf dem Aequator, mit dem Gesicht nach Osten oder nach Norden gewendet, so wird er nach 24 Stunden immer noch so stehen.

Ein anderes ist es mit den Polbewohnern. Ein Mensch, der auf dem Polpunkt selbst steht und nach einem bestimmten Stern sieht, wird entweder diesen Stern sehr bald aus dem Gesicht verlieren oder er wird sich, um ihn zu verfolgen, um sich selbst, und zwar in 24 Stunden einmal ganz um sich selbst, drehen müssen, thut er dieses nicht, so verschwindet der Stern vor seinen Augen, geht rechts an ihm vorbei, geht hinter ihm vorüber, kommt auf der linken Seite nach 18 Stunden wieder hervor und tritt von der linken Seite her nach 24 Stunden wieder vollkommen grade vor ihn hin.

Würde man über dem Polpunkt einen Pendel an einen hundert Fuß langen Faden aufhängen und würde man ihn in Schwingung versetzen, so würde er, durch das Beharrungsvermögen gehalten, stets in derselben Ebene schwingen, die Erde aber würde sich in 24 Stunden ganz unter



ihm umdrehen. Foucault hat diesen Versuch nicht an dem Pol, doch in mittleren Breiten vielfältig gemacht, die nebenstehende Figur zeigt den Apparat. So hoch wie möglich über der Mitte eines ringförmigen Tisches (wenigstens 70, besser 150—200 Fuß hoch) ist ein, nach jeder Richtung frei beweglicher Draht angebracht, an dessen unterem Ende eine sehr schwere Kugel (80—100 Pfund) hängt. Die Kugel hat gerade unter ihrem Aufhängungspunkt eine Drahtspitze von ein Paar Zoll Länge.

Mittels eines Seidenfadens zieht man die Kugel aus ihrer natürlichen Richtung, bis sie außerhalb des Ringes, der den Tisch bildet, befindlich ist, hier befestigt man sie an einen Haken und läßt sie ganz zur Ruhe kommen. Unterdessen häuft man da wo die Kugel den Tisch kreuzen muß beim Fallen, einen kleinen Hügel von feuchtem Sande auf, so daß die Spitze unter der Kugel denselben schneidet, auf der entgegengesetzten Seite des Tisches (bei a und bei a) geschieht dasselbe. Hängt die Kugel ganz ruhig, so nähert man sich dem Faden, welcher sie hält, mit einem Lichte und brennt ihn durch. Sogleich beginnt die Kugel ihre langsamen Schwingungen, von beiden Seiten den Sandhaufen schneidend, aber mit jedem Pendelschlage an einer um ein Geringes von der vorigen verschiedenen Stelle, wodurch bewiesen ist, daß der Tisch (d. h. die Erde, worauf er steht) unter der Kugel, die immer in gleichbleibender Richtung schwingt, sich fortbewegt. Der Versuch ist sehr demonstrativ, fordert jedoch immer einen Thurm oder eine Kirche und ist daher schwer zu machen.

Auf diese Weise wurde die Axendrehung der Erde bewiesen, und sie ist uns von höchster Wichtigkeit, denn sie giebt uns eine genaue Zeiteintheilung.

Der Mensch bedarf einer Zeiteintheilung für seine Geschäfte; sind dieselben so einfach wie bei den alten Nomadenvölkern, welche lediglich von Viehzucht und Jagd lebten, so genügt das, was die Natur bietet: Morgen, Abend, Nacht.

Ein geringer Grad von Civilisation mehr wird schon noch einen Zeitabschnitt dazu fügen, man wird zu einer ziemlich genau begrenzten Zeit eine Mahlzeit zu sich nehmen, es ist Mittag.

Der Hirte auf seinen weiten, aussichtsleeren Steppen richtet seine Aufmerksamkeit auf das Einzige, was Wechsel in die ewige Einförmigkeit seiner Beschäftigung bringt, auf Tag und Nacht, auf Sonne und Gestirne und bald wird er wahrnehmen, daß sie in regelmäßiger Folge einander ablösen, daß sie in genau gleichen Zeiträumen wiederkehren.

Der Ursitz der Cultur ist nicht die Aequatorialregion, sondern die nördliche gemäßigte Zone. Der Hirt auf den Fluren von Kleinasien, wo wir die nächsten Anfänge unserer europäischen Cultur zu suchen haben, sah bald, daß es Gestirne gäbe, welche in größeren oder kleineren Bogen am Himmel aufsteigen und sich senken, daß es aber auch Gestirne gäbe, welche nicht Bogen beschreiben, nicht auf- und untergehen, sondern einen ganzen Kreis machen, der sie zwar abwechselnd dem Horizont nähert und davon entfernt, allein ihnen nicht gestattet, unter denselben zu sinken. (Unter dem Aequator würde diese Bemerkung nicht haben gemacht werden können, da gehen alle Gestirne auf und unter.)

Die Sterngruppen wurden schon im hohen Alterthum, freilich nicht ohne Hülfe der Phantasie, durch Umrisse von Menschen und Thieren begrenzt, und so ist das entstanden, was man Sternbilder nennt. Unter den Sternbildern, welche uns nördlichen Bewohnern nicht untergehen, sind die beiden: der große und kleine Bär, wohl Jedermann von Kindesbeinen bekannt, der erstere gewiß. Weil diese Sterne um den Pol kreisen, nannte man sie Circumpolares, Sterne um den Pol.

In Kurzem mußte man bemerken, daß der vollendete Kreislauf des großen Bären mit dem Laufe der Sonne zusammen stimme, daß, wenn der Bär sich zuerst nach Sonnenuntergang etwa gerade auf dem Gipfelpunkt seines Kreises zeige, er wieder so hoch stehe, wenn die Sonne abermals und abermals untergegangen.

Man mußte auch wahrnehmen, daß alle diese Sternenkreise zwar einen sehr verschiedenen Halbmesser haben, doch von ganz gemeinschaftlichem Mittelpunkt seien, und man fand bald einen Srern, welcher für diesen Mittelpunkt sehr gut paßte, nämlich den sogenannten Polarstern. Wenn man durch die beiden, dem Schweif des großen Bären entgegengesetzten Sterne des Viereckes desselben eine gerade Linie zieht, so trifft diese, über den Bär hinaus verlängert, den Polarstern (einen Stern im Schweife des kleinen Bären, wie Seite 126, 127 und 128 genauer angegeben worden ist).

Setzt man die vergleichenden Beobachtungen fort, so wird die etwas

übereilt gefaßte Meinung, es drehen sich die Sterne in derselben Zeit um die Erde wie die Sonne, widerlegt. Wenn bei Beginn der Beobachtungen der Sonnenuntergang mit der höchsten Stellung des großen Bären zusammentraf, so wird sehr bald der Bär diese Stellung überschritten haben, er wird um ein Zwölftheil, um ein Viertheil, um die Hälfte des Kreises abweichen, wird beim Sonnenuntergange die niedrigste Stelle einnehmen, die er erreichen kann, und wird dann auf der andern Seite des Kreises wieder hinauf steigen, und befindet er sich endlich zur Zeit des Sonnenunterganges gerade da oben im Zenith, wo er war, als man die Beobachtung begann, so wird man die ganze Summe der Unterschiede für einen großen Zeitraum (den wir Jahr nennen) haben, nämlich die Sonne wird dem Beobachter 365mal untergegangen sein, der große Bär wird aber 366mal die höchste Höhe erreicht haben: man hat einen Sternentag mehr als man Sonnentage hat.

Das giebt einen sehr schönen Zeitabschnitt. In diesem Abschnitt durchläuft die Oberfläche der Erde alle die Wechsel, welche sie durch den höheren oder niederen Stand der Sonne erfährt, es macht sich eine kalte, eine milde, eine heiße, und wieder eine milde Zeit bemerkbar, den großen Abschnitt nannte man Jahr, die vier kleineren Jahreszeiten.

Der Mond mit seinen wechselnden Gestalten giebt kleinere Theile in diesem großen Kreislauf. Er wird uns in demselben 13 Vollmonde zeigen, aber auch eben so viele erste und letzte Viertel, und eben so oft wird er uns in den Strahlen der Sonne verschwinden.

Da haben wir dreizehn Mondjahre oder Mondmonate, die man wahrscheinlich der zwölf Sternbilder des Thierkreises wegen auf zwölf gebracht hat, da haben wir auch 52 Viertelmonde zu sieben Tagen, was wir Wochen nennen.

Begreiflich ist, daß dann, wenn die Sternkunde von dem Rinder- oder Kameelhüter auf den Astronomen übergeht, die Beobachtungen alle mit mehr Schärfe gemacht werden. Anfangs blieb Alles beim Alten, wie z. B. bei den Egyptern, das Jahr bestand aus 365 Tagen; da dies jedoch nicht genau war (beinahe um ¼ Tag zu kurz), so trat nach vier Jahren das neue Jahr um einen Tag zu früh ein, nach 365 Jahren betrug das schon ein Vierteljahr und das Jahr, welches vielleicht mit der Sommersonnenwende angefangen hatte, rückte zum Frühjahr zurück und es war Neujahr zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche, in 730 Jahren zur Zeit der Wintersonnenwende rc.

Daß dieses für das bürgerliche Leben viel Unbequemlichkeiten hatte, ist leicht einzusehen. Die Indier fanden diesen, sonst sehr natürlichen und

leicht zu machenden Fehler durch schärfere Beobachtung und Rechnung auch bald heraus und setzten das Jahr auf 365 und ein viertel Tag.

Da die Egypter diese Einschaltung nicht vornahmen, so wich ihr Jahr in der oben beschriebenen Weise von dem Jahre der Indier ab und traf nach 1460 Jahren erst wieder damit zusammen. Da indessen die Vierteltage sich zu Monden und endlich zu einem Jahre summirt, so hatten die Aegypter ein ganzes Jahre mehr, nämlich 1461.

Es legten die Aegypter auf diese Periode einen großen Werth, nannten sie das großе Jahr und begrüßten die Erscheinung desselben als ein wichtiges Ereigniß, weil dann der Phönix, ein fabelhafter, unsterblicher Vogel, sich einen Scheiterhaufen von Gewürzen zusammentragen, sich darauf legen, das Gewürz durch die Sonnenstrahlen (nach Andern durch das Feuer seines Blickes) entzünden und sich aus seiner eigenen Asche neu verjüngt wieder aufschwingen sollte.

Der Anfang des großen Jahres fiel auf den Tag, wo der Hundsstern am Neujahrstage in der Morgendämmerung erschien. Der Hundsstern, welchen wir Sirius nennen, heißt im ägyptischen Alterthum Sothis, daher diese Periode die Sothische oder die Hundssternperiode genannt wird. Das Jahr von 365 Tagen hieß nach dem babylonischen Könige das Nabonassarische Jahr.

Die Römer hatten dieses Jahr gleichfalls angenommen, es hatte jedoch schon zu Cäsars Zeiten eine große Verwirrung in das bürgerliche Leben, in die Geschäfte des Ackerbaues, welche sich nach den Jahreszeiten richten, gebracht und Cäsar, so groß als Staatsmann wie als Feldherr, fühlte die Nothwendigkeit, eine Ordnung in diese Angelegenheit zu bringen; nach dem Rathe des Astronomen Sosigenes nahm man den Kalender der Indier und zwar 45 Jahre vor Christi Geburt an, und schaltete so alle 4 Jahre einen Tag ein. Dies war der zweimal sechste Tag (bis sextus) vor den Kalenden des März, daher hieß dieses Jahr annus bissextus, wie wir es Schaltjahr nennen, von dem Worte einschalten.

Die Rechnung der Indier, wenn schon viel genauer, als die der Aegypter, nahm an, daß gerade 365 und $\frac{1}{4}$ Tag auf das Jahr gingen; dies ist jedoch um ein Hunderttheil eines Tages, also etwa um eine Viertelstunde, zu groß und darum sind in hundert Jahren diese Bruchtheile zu einem ganzen Tage gewachsen und der Kalender ist wieder nicht richtig.

Weil indessen die Periode eine sehr lange war, so merkte man die steigende Unrichtigkeit nicht so bald, wenigstens wurde sie im bürgerlichen Leben niemals beschwerlich. Die Astronomen indessen fanden, daß nach und nach der Frühlingspunkt — die Tag- und Nachtgleiche — vom

21. März bis auf den 11. zurückgewichen war, da schlug der Astronom Alosius Lilius dem Papste Gregor XIII. vor, 10 Tage aus dem Kalender fortzulassen, um die Nachtgleiche wieder auf den richtigen Punkt zu bringen, dann aber bei der bisherigen Weise zu bleiben (auf das Jahr 365¼ Tag zu zählen und diese 4 Viertel nach Ablauf von 4 Jahren einzuschalten), aber alle hundert Jahre den einen Schalttag auszulassen, durch welchen die Verwirrung entstanden war, die sich in 4 Jahrhunderten zu 3 Tagen häufte.

So wurde es im Jahre 1582 ausgeführt; vom 4. October dieses Jahres zählte man sogleich den 15., die gewöhnlichen und die Schaltjahre folgten in der gewohnten Art, nur 1700 und 1800 waren nicht Schaltjahre, sondern Gemeinjahre, nunmehr wird 1900 gleichfalls ein Gemeinjahr sein, dagegen das Jahr 2000 wieder ein Schaltjahr.

Dieser Kalender heißt der Gregorianische oder der *neue*, der von Cäsar eingeführte heißt der Julianische oder der *alte*; gegenwärtig rechnen nach *diesem* nur noch die Russen. Der Fehler wird sich durch jedes Jahrhundert steigern und zuletzt so groß werden, daß eine Umänderung geschehen muß; unbegreiflich daher, daß sie nicht schon längst ohne solchen Zwang herbeigeführt worden ist. Die Russen datiren schon jetzt gleichzeitig nach neuem und altem Styl, z. B. den $\frac{1}{13}$ Junius oder den $\frac{\text{20. Mai}}{\text{1. Juni}}$, weil sie fühlen, daß Niemand ihre Rechnung ohne diese Ausgleichung versteht.

Die Uebertragung des Namens Mond auf die Zeiträume seines Umlaufs um die Erde findet sich in verschiedenen asiatischen und europäischen Sprachen, und weil auch in allen germanischen, so haben sicher ebenfalls die alten Deutschen nach Mondmonaten ihr Jahr berechnet oder eingetheilt. Von den alten Hellenen geschah dies bekannter Maaßen in folgender Gestalt: Ihre Monate waren abwechselnd 29 und 30 Tage lang (der wirkliche Umlauf des Mondes liegt zwischen diesen beiden Zahlen) und aus 12 solchen Monaten setzten sie ihr Jahr von 354 Tagen zusammen, welches natürlich mit dem wirklichen Sonnenjahre nicht übereinstimmt. Zur Ausgleichung des ungeheuren Fehlers, der schon in 5 Jahren auf 2 Monate wächst, schoben sie alle zwei, alle drei Jahre einen *Schaltmonat* ein, je nachdem es zur Ausgleichung nöthig wurde. Diese Mondschaltjahre hatten also dreizehn Monate, sie hießen Embolismen. Späterhin theilte man den von dem Umlaufe der Sonne abhängigen Jahresabschnitt der Zeit nach den 12 Sternbildern des Thierkreises, vor die sie auf jeder Durcheilung ihrer Bahn zu stehen kömmt, in 12 kleinere fast gleiche Zeitabschnitte, welche in ihrer Dauer auch den Mondmonaten noch ziemlich entsprechen, nach denen man ihnen die Benennung Monat (in dem Sinne eines Sonnenmonats) belassen hat.

Die Eintheilung in kleinere Zeitabschnitte, die wir (von dem altgothischen Worte Wik, welches bei Ulfilas so viel als „regelmäßiger Wechsel" bedeutet) Wochen nennen, beruht ursprünglich sicher auf dem Lichtwechsel des Mondes. Obwohl sie im Allgemeinen aus dem grauesten Alterthum von den verschiedensten Völkern herstammt, und selbst bei den Peruanern zur Zeit der Entdeckung Amerika's vorgefunden wurde, so ist doch von einer 7tägigen Woche bei den abendländischen Völkern erst seit der Zeit der römischen Cäsaren, mit der Ausbreitung des Christenthums die Rede geworden, und hat sie als solche ihre tiefe Bedeutung aus der heiligen Schrift genommen. In sechs Tagen schuf der Herr die Welt, am siebenten ruhete er von seiner Arbeit. Dieser Ruhetag, dieser Sabbath war so heilig, daß, ihn durch Arbeit profaniren, bei den Juden für eine der schwersten Sünden galt; bei einigen christlichen Völkern findet dies noch jetzt statt, in England, in ganz Nordamerika, selbst in den protestantischen Theilen von Würtemberg. Der Sonntag ist durch Mißverständniß nicht ein Erholungstag, sondern ein entbehrungsreicher Bußtag geworden. Die orthodoxen Juden essen die Ueberbleibsel des vorigen Tages kalt, denn sie dürfen kein Feuer haben, sie langweilen sich fürchterlich, denn sie dürfen keinen Tand treiben, nicht spielen, nicht Musik, nicht einmal einen Spaziergang machen, der länger als 1000 Schritt ist (so viel hin und so viel zurück ist ein Sabbather Weg), sie dürfen kein Licht anzünden und halten sich hierzu ein fremdes Mädchen (Schabbasschiksel, Schabbasfrau), ja sie dürfen nicht Wohlthaten üben, nicht einmal einen Kranken pflegen 2c.

Allerdings stammt das mehrste hiervon nicht aus der mosaischen Urkunde her, sondern von den willkürlichen Gesetzen der Pharisäer und Schriftgelehrten, die sich damals so wie jetzt abmüheten, einfache sinnige Reden und Gesetze in unsinnige und übersinnliche zu verwandeln.

In gleicher Weise wird der Sabbath in dem protestantischen Würtemberg aufgefaßt. Das Tanzen an und für sich ist bekanntlich eine Sünde, das unschuldigste Spiel mit Karten, und wäre es um hohle Nüsse oder um Nasenstüber, ist eine Sünde; daher ertönt in keinem würtembergischen Dorfe eine Geige, eine Schalmei (getanzt wird überhaupt nur am Kirchweihfeste des Ortes), das einzige Vergnügen, welches die jüngeren Dorfbewohner haben, ist, daß sie Sonntag Abends alle zusammen in den benachbarten Wald spazieren gehen und nach zehn Uhr paarweise wieder nach Hause kommen. Der Geistliche frägt bei der alle Sonntag Nachmittag stattfindenden Katechisation: „Was ist schlimmer, am Sonntage einem hülflosen Kranken, einem Beinbrüchigen, einer Wöchnerin thätig beistehen, oder den Abend im Wirthshause unter Spielen, Tanzen, Rauchen

und blutiger Schlägerei zubringen?" Der Bauer antwortet pflichtschuldigst: „dös hölt näbereinnanner feil" (das hält nebeneinander feil, das ist einerlei) und der Fragende ist vollkommen befriedigt.

Der Engländer heiligt den Sonntag auf gleiche Weise, kein Geschäft irgendwelcher Art ist im Gange, mit Ausnahme der Branntweinschänken; der Amerikaner hält es für eine Sünde, ein geistliches Lied am Sonntage zu schreiben, keineswegs aber für sündlich, seinen Nachbar zu betrügen, auf Kniffe und sogenannte Yankeestreiche zu sinnen. So ist es, dem Himmel sei Dank, in den übrigen christlichen Ländern nicht, in denen der Sabbath ein Tag der Ruhe und jeder erlaubten Erholung von den Mühseligkeiten der vergangenen Woche ist.

Bei den Römern wird erst mehr als dreihundert Jahre nach Gründung der Stadt des Mittags gedacht. Von da ab ward der Mittag durch einen Ausrufer, den Gerichtsdiener des Consuls, angezeigt nach dem Stande der Sonne, die von einem gewissen Punkte auf dem Forum beobachtet wurde. Vor den Punischen Kriegen theilte man den Tag in vier Viertel und die Nacht in vier Wachen.

Herodot ist der Erste, welcher der zwölf Tageszeiten und des Sonnenzeigers erwähnt, aber über den Ursprung der Eintheilung sagt er nichts, und führt nur an, daß sie von den Babyloniern stamme. Dort allerdings spricht schon das zweite Buch der Könige und der Prophet Jesaias davon, und zwar beide von demselben Gegenstande, dem Sonnenzeiger des Königs Ahas, an welchem das Wunder geschah, daß die Sonne die zehn Stufen, welche sie vorwärts gemacht hatte, wieder zurück machte, um ihm zu verkünden, daß er wirklich gesund werden und noch 15 Jahre seinem Leben zugelegt werden sollten, wie ihm prophezeihet worden. Jesaias nennt jene „Stufen" Linien.

Die zwölf Zeiten des Tages waren in jener Zeit aber gar nicht mit dem zu vergleichen, was wir Stunden nennen, sie waren der zwölfte Theil eines jeden Tages von Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang, und da die Tage vom längsten bis zum kürzesten eine bis zwei Stunden (und mehr je nach der größeren Entfernung des Landes vom Aequator) von einander verschieden waren, so war jede Abtheilung von gleicher Dauer an einem Tage, aber verschiedener Dauer an verschiedenen Tagen.

Mit großer Mühe wurden Schattenzeiger gemacht, die solche zwölf Theile eines Tages angaben. Es sind dieser Instrumente viele in Italien und Griechenland aus den Trümmern untergegangener Städte ausgegraben worden, sie leisten das, was man verlangte, durch eine verschiedenartige Eintheilung für längere oder kürzere Tage. Wann unsere 24 gleichen

Stunden eingeführt worden sind, ist schwer oder gar nicht zu ermitteln; da jedoch nachweislich die Wasseruhren und Sanduhren älter sind als die Sonnenuhren, so fand dies vielleicht schon früher statt als man glaubt, und hatte sich möglicher Weise nur nicht im gemeinen Leben eingebürgert, sondern war Eigenthum weniger Personen, bevorzugter Leute geblieben, welche sich diese jedenfalls kostbaren Instrumente anschaffen konnten.

Dieselbe Bewandniß hatte es auch mit der natürlichen Nacht (von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang), welche auf gleiche Weise in 12 gleiche Theile getheilt wurde, so daß der ganze Tag 24 Stunden (12 gleiche Tag- und 12 gleiche Nacht-Stunden) enthält.

Wir kehren nun zu den Tagen und der Benennung derselben nach den Planeten zurück. Erinnern wir uns der Reihe der Planeten, und des Gebrauchs der Alten, jede Stunde einem ihrer Götter zu weihen, und fangen wir mit dem ältesten, dem Saturn, an (dem der Tag dieses Namens sowohl, als die erste, achte, funfzehnte ꝛc. Stunde gewidmet war), die Stunden zu zählen, so gehört die zweite Stunde dem Jupiter, die dritte dem Mars, die vierte dem Sol, die fünfte der Venus, die sechste dem Merkur, die siebente der Luna, die achte dem Saturn, die neunte dem Jupiter, die vierundzwanzigste dem Mars, die fünfundzwanzigste dem Sol ꝛc.

Diese fünfundzwanzigste, dem Sol gewidmete Stunde war aber die erste des nächsten Tages und von ihr hieß der Tag „dies Solis". Fährt man weiter fort, in der gedachten Art zu zählen, so kommt die abermals fünfundzwanzigste Stunde auf die Luna, und da diese fünfundzwanzigste Stunde die erste des dritten Tages ist, so heißt der Tag von ihr dies Lunae, so geht das weiter fort, dies Martis, Mercurii, Jovis, Veneris. Nach dieser Ordnung, in welcher wir die Tage aus alten Zeiten her kennen, haben auch wir dieselben überkommen.

Die deutschen Benennungen stammen wahrscheinlich von einer Uebertragung der lateinischen Götternamen auf verwandte deutsche Götterfiguren her. Sonne und Mond sind überall bekannte Erscheinungen, keine Sprache ist so arm, daß sie nicht Namen dafür hätte; dies Solis und Lunae werden also ohne Weiteres in Sonntag und Montag wiedergegeben. Der deutsche Kriegsgott Tue oder der Kriegsdienst, hat dem Dienstag (englisch Tuesday) den Namen gegeben. Wednesday im Englischen und Onsday (Odinstag) im Schwedischen zeigen uns den Beherrscher desjenigen, den wir jetzt Mittwoch nennen, Wodan-Odin. Der nächste Tag ist dem Jupiter der alten Deutschen, dem Donnerer Thor geweiht, daher Donnerstag oder Thorsday. Es folgt dies Veneris, der altdeutschen Venus Freia gewidmet, also Freitag (Friday, Freday), der Sonnabend

ist im Englischen bis auf diese Stunde römisch geblieben, Saturday, Saturnstag, wir nennen ihn als Vorabend des Sonntags „Sonnabend.“

Andere Völker, welche nicht mit den Römern in solche Verbindung traten wie die alten Deutschen, die Britten rc., haben auch von den römischen Bezeichnungen ganz unabhängige Namen für die Tage. So heißt im Polnischen Sonntag Niedschiela (d. h. mit deutscher Orthographie geschrieben, so wie wir den Namen sprechen müssen), der Montag heißt Tag nach dem Sonntag, Poniedschalek, der Dienstag W'torek, der Mittwoch heißt Mitte, Schroda; Donnerstag und Freitag heißen „vierter“ und „fünfter“, Tschdwartek und Piontek, der Sonnabend heißt Sabath Sobola, wahrscheinlich wegen der innigen Verbindung der Polen mit den Juden.

Von der Zeit an, wo man mechanische Kunstwerke hatte, welche Zeitmesser genannt zu werden verdienen, mußte man bemerken, daß die Sonnentage von Mittag zu Mittag nicht gleich lang waren, dagegen giebt es keine Uhr, welche so genau und gleichförmig gehen könnte, daß sie die Axendrehung der Erde in Beziehung auf die Sterne wiedergäbe. Diese Umdrehung, die Zeit von dem Augenblick, wo ein gewisser Stern dem Beobachter die Mittagslinie passirt, bis zu dem Augenblick, wo er sie zum nächsten Male überschreitet, ist durch das ganze Jahr hindurch so genau sich selbst gleich, daß dieses das eigentliche Zeitmaaß ist, welches niemals um irgend einen Bruchtheil einer Secunde abweicht.

Man nennt die Dauer der ersten Axendrehung Sonnentag, die der zweiten Sterntag, die Ungleichheit der ersten macht sie unbequem für das bürgerliche Leben, und trotz der vollkommenen Gleichheit der letzteren ist sie doch auch nicht brauchbar, weil unser Tag und unsere Nacht sich nach der Sonne richten, der Sterntag dieses aber keineswegs thut, sondern im Laufe eines Jahres mit seiner zwölften Stunde (die unserem Mittag entsprechen möge), alle Stunden und Minuten des Sonnentages durchläuft, denn der Sternentag ist kürzer als der Sonnentag, so daß, wie bereits bemerkt, 366 Sternentage auf 365 Sonnentage kommen.

Um hier einen Ausweg zu finden, hat die Astronomie zu dem gegriffen, was man Zeitgleichung nennt; sie hat die verschiedenen Sonnentage gegeneinander ausgeglichen, die längeren Wintertage verkürzt, die kürzeren Sommertage verlängert, und man nennt den Tag, nach welchem wir rechnen, zählen, unsere Geschäfte abmachen, mittleren Sonnentag, die Zeit aber mittlere Sonnenzeit, auch kurz mittlere Zeit, welches jedoch nicht selten zu der Ansicht führt (welche der Verfasser öfters zu berichtigen Gelegenheit hatte), mittlere Zeit sei eine Ausgleichung zwischen der Sonnen- und der Sternenzeit.

Die christlichen Völker alle theilen die mittlere Zeit eines Tages ein in 24 Stunden, jede Stunde in 60 Minuten, jede Minute in 60 Secunden. Eine Secunde wird als die Zeiteinheit genommen; ein Tag hat deren 86400 ($24 \times 60 \times 60$). Die Stunden zählend, theilt man den Sonnentag in zweimal zwölf (nur in Italien in 24) Stunden, während man den Sternentag in einmal 24 Stunden theilt. Der mittlere Sonnentag ist nahezu um 4 Minuten länger als der Sternentag, und der Weg, den die Erde, um ihre Axe sich drehend, am Aequator in einer Secunde zurücklegt, hat wie bereits bemerkt eine Länge von 1500 Fuß. Da nun der Schall nur 1050 Fuß in derselben Zeit zurücklegt, so ist die Geschwindigkeit eines Punktes am Aequator beinahe um die Hälfte größer. Wenn ein Reiter im schnellsten Galopp, wenn ein Eisenbahnzug seine Stelle verläßt, so kann der Zurückbleibende dem Forteilenden nachrufen, Schall holt ihn ein, ja selbst eine Kanonenkugel wird durch den Schall überholt, nicht so die Erde! Wenn, indessen die Erde sich dreht, jemand außerhalb derselben bleiben könnte und er wollte seinen forteilenden Freunden zurufen, er habe etwas vergessen, man möchte es ihm aus dem Fenster werfen, so würde er sich vergeblich bemühen, der Schall geht in 4 Secunden 4000 Fuß, die Erde aber 6000, man hört ihn nicht, der Schall bleibt hinter der Erde zurück. Hätte er sein Geld vergessen, so könnte er in Verlegenheit kommen.

Hat man eine Uhr, welche vollkommen richtig geht, so wird sie von der wahren Sonnenzeit abweichen, bald vor- bald nachgehen, aber nach Verlauf eines Jahres werden sich alle diese regelmäßig vorkommenden Abweichungen vollständig ausgleichen, die Uhr wird mit der Sonne wieder ganz übereinstimmen, allerdings nur um von neuem einen Kreislauf solcher Abweichungen zu beginnen, wie sie das verwichene Jahr zeigte und beendete.

Wir haben den Tag und die Nacht als eine Zeitabtheilung kennen gelernt, welche durch die Axendrehung der Erde bedingt ist. Stünde die Erde im Uebrigen auf einem Punkt, wie etwa ein Kreisel, so würden die Tage alle von gleicher Länge, und es würden auch Sonnentage und Sternentage von gleicher Länge sein.

Daß dieses nicht der Fall ist, muß seinen Grund in einer anderen Bewegung als der der Erde um ihre Axe haben, und zunächst wird uns liegen, zu sagen, in der Bewegung der Sonne; diese ist aber nur scheinbar, also in einer anderen Bewegung der Erde.

Diese letztere Bewegung hat etwas Eigenthümliches. Lassen wir einen Kreisel auf einem großen recht ebenen Tische los, so steht er gewöhnlich gerade, beschreibt aber auf dem Tische Linien von mehr oder

minderer Krümmung, die wir seine Bahn nennen wollen. Die Erde ist solch ein Kreisel, von einer allmächtigen Hand losgelassen, auf dem unsichtbaren Tische, den wir die Ebene der Ekliptik nennen, Kreise beschreibend. Aber sehr merkwürdig ist es, daß die Axe dieses Kreises nicht senkrecht auf der Tischebene steht, sondern eine ziemlich schräge Lage (ungefähr 66½ Grad Neigung gegen die Ebene oder 23½ gegen die Stellung, welche die Axe haben müßte, wenn sie senkrecht auf der Ebene stände) hat. Man kann dies Experiment mit einem jeden Kreisel machen, wenn man den durchbohrten Stab (Pritsche), von welchem man ihn losläßt, etwas schräge hält. Ist die Bewegung, welche der Kreisel bekömmt, etwas schnell, so wird der Stift des Kreisels lange Zeit eine schräge Lage behalten, indeß er sich mit Lebhaftigkeit um seine Axe dreht, ja man kann sogar, durch eine sinnreiche Vorrichtung, von Bohnenberger angegeben, zeigen, daß, wenn nicht äußere Einflüsse es verhindern, die schräge Neigung, welche die Axe des Kreisels hat, nicht verändert wird.

In diesem Falle befindet sich die Erde. Ihre Schwungkraft ist so groß, daß selbst die mächtigen Einflüsse, welche von Außen auf sie wirken, ihre Lage, die Neigung der Axe nicht bedeutend ändern. Sonne, Mond, Jupiter, Mars, Venus &c. wirken zwar alle auf sie, und machen, daß die Neigung der Axe bald auf bald ab sich um ein Geringes ändert, allein die Einflüsse selbst heben sich so auf, daß durchschnittlich die Neigung der Axe dieselbe bleibt.

Mit dieser schrägen Axe geht die Erde selbst im Weltraum fort, und zwar in einer Ellipse, welche sich sehr einem Kreise nähert und einen Durchmesser von 42 Millionen Meilen hat. Der Brennpunkt dieses Kreises wird von der Sonne eingenommen, und der nicht ganz regelmäßig gezogene Kreis selbst ist die Rennbahn, in welcher die Erde an einer, gegenwärtig im Sommer etwas längeren, im Winter etwas kürzeren Longe um die Sonne geführt wird.

Dieses ist die Bewegung, welche die Erde außer der Axendrehung macht. Der Durchmesser der Erdbahn beträgt 42,000,000 Meilen. Wenn die Sterne in einer Entfernung von der Erde wären, in welcher solch eine Länge in Betracht käme, so würden die Sternentage nicht gleich sein, allein die Entfernung der Sterne ist so groß, daß es ganz gleichgültig ist, ob wir ihre Stellung zu einander in dem Augenblick betrachten, wo die Erde im Sommerwendepunkt steht, oder sechs Monate später, wo sie zur Zeit des Wintersolstitiums 42 Millionen Meilen weit von ihrem ersten Standpunkt entfernt ist.

Um sich dies deutlich zu machen, denke der Leser sich an der Hinterwand seines Zimmers sitzend, und durch das Fenster nach dem gegenüber-

stehenden Hause sehend; er schließe nun das rechte Auge und sehe mit dem linken, an welcher Stelle des außenbefindlichen Hauses sich die Hauptsäule des Fensterkreuzes zeigt. Er bleibe unbeweglich sitzen, schließe das linke Auge und sehe nunmehr mit dem rechten, wo sich das Fensterkreuz zeigt. Er wird einen bedeutend von dem ersten verschiedenen Punkt finden.

Man stelle sich nunmehr vor, von dem Fenster bis zu dem Hause, und wo möglich noch viel weiter, gehe das, was wir Himmelsraum nennen, und es befänden sich in diesem Raume, in verschiedenen Punkten, eine Menge Gegenstände, deren Lage unter einander verglichen werden könnte, dies wären die Sterne, so würde man, auf dem Sopha sitzend und mit dem rechten Auge hinaussehend, die Gegenstände (Sterne) in einer etwas veränderten Lage gegen einander sehen, als wenn man mit dem linken Auge sähe.

Stellen wir uns nun vor, das linke Auge sei der Sommerwendepunkt, das rechte der Winterwendepunkt der Erdbahn, und die Linie von einem Augapfel zum andern sei der Durchmesser der Erdbahn. Verhielte sich diese Linie von 42 Millionen Meilen zu dem Himmelsraum, wie sich die Entfernung von 2 Zoll zur Länge des Zimmers inclusive der Breite der Straße verhält, so würden wir die Sterne aus diesen beiden, von einander so entfernten Punkten, wenigstens in einiger Art, in verschiedener Lage sehen (welche Verschiebung man die Parallaxe nennen würde), allein dies findet nicht statt, die 42 Millionen Meilen verschwinden in dem Weltraum so ganz und gar, daß die Fixsterne keine Parallaxe haben.

Allerdings haben einige der nächsten eine solche, sie ist aber so unendlich klein, daß sie bis zum ersten Viertel dieses Jahrhunderts sich der Beobachtung völlig entzog; der nächste Fixstern soll 31000 Uranusweiten entfernt sein von unserem Centralsterne, der Sonne, das heißt 620,000 Erdweiten zu 20,000,000 Meilen. So wenig man nun auf der Erde, bei einer Entfernung von 620,000 Zoll, einen Unterschied in der Stellung eines Körpers finden würde, ob man ihn von dem Punkte dieses Buches ● a aus, oder von dem, um etwa einen halben Zoll davon liegenden

andern Punkte . . . . ● b betrachten würde, wenn auch die Meß-Instrumente noch so genau wären (denn es handelt sich um 2½ Meile gegen einen halben Zoll), so wenig wird man einen Unterschied der Stellung der Sterne finden, wenn die Erde sich in irgend einem Punkte ihrer Bahn, oder um 40 Millionen Meilen in grader Richtung davon befindet. Daher die Gleichheit der Axendrehung in Beziehung auf die Sterne.

Ganz anders verhält es sich mit der Sonne. Diese steht in einer, nicht unendlichen, sondern in einer endlichen, gemessenen Entfernung, und um die Sonnenparallaxe zu finden, braucht man gar nicht zwanzig oder funfzig Millionen Meilen mit der Erde zu reisen, es genügt die Entfernung von weniger als 2000 Meilen, es genügt der Durchmesser des Erdkörpers.

Beobachtet Jemand die Sonne von der Hochebene von Quito aus, gleichzeitig mit einem Andern, der auf der Halbinsel Malacca seinen Sitz hat, so würde der ganze Erddurchmesser zwischen den beiden Beobachtern liegen, und der Winkel, den ein Jeder (der Eine im Augenblick des Aufganges, der Andere im Augenblick des Unterganges der Sonne) an seinem Instrumente mit der senkrechten Linie (dem Durchmesser der Erde) fände, wäre der halbe parallactische Winkel. Gegen einen Stern würden diese Winkel beide rechte sein.

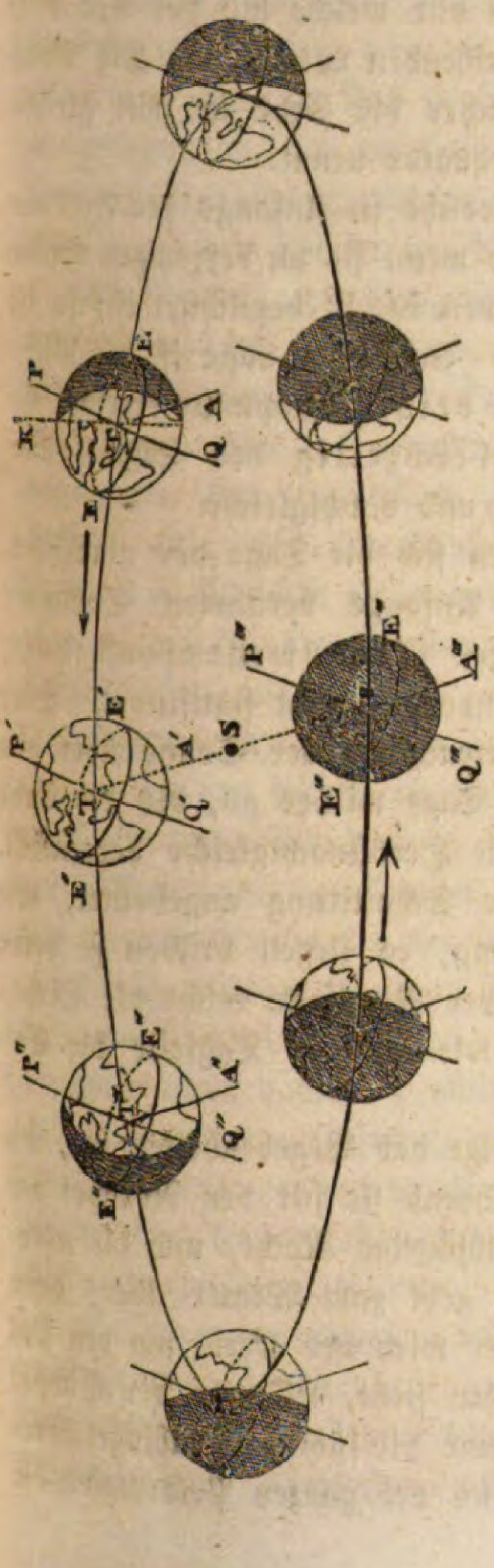
Macht aber der Durchmesser der Erde schon solch einen Unterschied, daß der Eine die Sonne im Augenblick des Aufganges, und der Andere in dem Augenblick des Unterganges halb über dem Horizont als meßbare Größe erblickt, so sieht man schon hieraus, daß die Axendrehung der Erde in Beziehung auf die Sonne nicht von gleicher Dauer sein könne. Noch anders wird die Sache aber dadurch, daß die Erde sich in ihrer Bahn fortbewegt, und zwar täglich nahezu um einen ganzen Grad des Kreises, den sie im Jahre durchläuft. (In der Nähe des Aphel's etwas weniger, in der Nähe des Perihel's etwas mehr.)

Dieser Grad beträgt eine Strecke von 360,000 Meilen. Hat die Erde sich in Beziehung auf die unendlich fernen Gestirne einmal ganz umgedreht (wobei das Dahinrollen in ihrer Bahn völlig außer Rechnung bleibt), so hat sie in Beziehung auf die meßbar entfernte Sonne noch ein Stück nachzuholen. Der gestern beobachtete Stern ist heute wieder grade im Aufgehen, aber der Mittelpunkt der Sonne steht noch einen Grad tief unter dem Horizont, so viel muß die Erde sich noch drehen, um die Sonne wieder da stehen zu sehen, wo sie gestern stand, und dies beträgt im Durchschnitt 4 Minuten Zeit — das ist diejenige Größe, um welche die Tageslänge nach der Sonnenzeit mehr beträgt als nach der Sternenzeit.

Diese Folge der Bewegung der Erde in ihrer Bahn würde statthaben, es möchte die Stellung der Erde sein welche sie wollte, ausgenommen die eines Rades, dessen Axe in der Ebene der Bahn liegt, es hängt mithin die Tageslänge nicht von der Neigung der Erdaxe ab.

Hier ist jedoch wohl zu bemerken, daß unter der Tageslänge nur der Zeitraum verstanden wird, während dessen die Sonne einen Kreislauf am Himmel vollendet. Dasjenige, was man im bürgerlichen Leben „Tag"

nennt (zum Unterschied von Nacht, während im Sinne der Astronomen immer Tag und Nacht zusammen als ein Tag gerechnet wird, d. h. die Summe von 24 Stunden), ist etwas von jener Größe sehr Verschiedenes und ist theils viel kürzer als 24 Stunden, theils aber sehr viel länger, bis auf ganze Monate hin, und in diesem Sinne wird unter dem Worte Tag der Zeitraum verstanden, während dessen die Sonne über dem Horizont steht; dieser Tag und dessen verschiedene Länge hängt grade ganz und gar von der schrägen Stellung der Erd-Axe gegen die Erdbahn ab.



Diese schräge Stellung hat eine andere, höchst wichtige Folge für die Erde, sie bedingt den Wechsel der Jahreszeiten.

Die Axe der Erde bleibt sich selbst immer parallel.

Stellen wir uns unter der Ellipse, welche die acht Erdkugeln verbindet, die Bahn vor, in welcher die Erde um die Sonne läuft, die als bei S in der Mitte dieser Linie stehend, angenommen wird, so geben uns die geraden Linien, welche die Erdkugeln ganz durchschneiden und auf beiden Seiten noch heraussstehen, die Lage der sich selbst immer parallel bleibenden Erdaxe an. Man sieht nun wohl, daß die mit P P′ u. s. w. bezeichneten Enden alle nach einer, die Enden Q Q′ aber nach der anderen Seite gerichtet bleiben; aus dieser sich gleich bleibenden Richtung aber geht hervor, daß von den beiden Erdkugeln, die an den beiden Enden der Ellipse stehen, die eine so gestellt ist, daß ihr Nordpol, das obere Ende der Axe, in der Schattenseite liegt, indessen die andere ihr gegenüberliegende denselben Pol von der Sonne beschienen zeigt. In der einen Stellung hat der Nordpol Winter, in der andern hat er Sommer. Die Sonne S, welche bei der schrägen, ihr zugeneigten Richtung der Erdaxe von der nördlichen Erdhälfte

ein größeres Stück bescheint, macht ihr Sommer, indeß im entgegengesetzten Falle eben deshalb, weil bei gleich bleibender Richtung der Axe der Nordpol nicht mehr von der Sonne (von der er abgekehrt ist) erreicht werden kann, eben diese Erdhälfte nunmehr Winter hat. Dagegen bescheint die Sonne den Südpol und es hat in dieser Zeit die Südhälfte der Erde ihren Sommer.

Gehen wir von diesem Punkte zu der nächsten Terrella, so haben wir hier wieder in P Q die Erdaxe, in T den Mittelpunkt der Erde in ihrer Bahn fortschreitend, in K T die perpendikuläre Linie, welche man auf der Ebene der Erdbahn errichten kann und welche mit der Axe P Q den immerfort (wenigstens nahezu) gleichbleibenden Winkel von 23½ Grad macht und in E E denjenigen Kreis, welcher die Erde in zwei gleiche Hälften theilt, und den man daher den Aequator nennt.

Die Stellung der Erde ist diejenige, welche sie Anfangs des Februar einnimmt, von hier schreitet sie weiter, und wenn sie an derjenigen Stelle angekommen ist, welche durch die Buchstaben E′, P′ bezeichnet ist, so ist sie bei der Frühlingsnachtgleiche angelangt. In dieser Lage ist die Richtung der Axe eine solche, daß die Sonne ihre beiden Endpunkte erreicht, sie bescheint sowohl den Nordpol als auch gleichzeitig den Südpol und bedingt dadurch auf der ganzen Erde Tag- und Nachtgleiche.

Im Weiterschreiten nach P″ verlängern sich die Tage der nördlichen Halbkugel, bis die Erde in den gleich Anfangs berührten Sommer-Solstitialpunkt tritt, welcher übrigens besser Sonnenwendepunkt heißt, weil ein Stillstand, wie der erste Name andeutet, nicht stattfindet. Hier reicht, wie die Figur deutlich zeigt, die Beleuchtung der Sonne über den Polpunkt hinaus; von jetzt an nehmen die Tage wieder ab, bis die Erde bei P‴ Q‴, gegenüber P′ Q′, steht und die Herbstnachtgleiche heranrückt. Dieselbe ist hier durch eine gleichmäßige Schattirung angedeutet, wie gegenüber durch eine gleichmäßige Erhellung, es liegen drüben so beide Pole im Licht wie hier im Schatten, auf der Nachtseite reicht die Lichtlosigkeit genau bis an beide Pole, wie auf der Tagseite die Erhellung genau bis dahin reicht.

Von nun ab dreht sich die ganze Folge der Begebenheiten um, die Sonne steigt für den Südpol empor, während sie für den Nordpol unsichtbar wird, der Nordpol tritt in die halbjährige Nacht, und die nördliche Halbkugel der Erde hat Herbst und geht zum Winter über, denn je weiter die Erde fortschreitet, desto größer wird der Kreis um den Pol sein, der die Sonne gar nicht mehr aufgehen sieht, während der Südpol in ununterbrochenem Sonnenlichte schwebt und die südliche Halbkugel überhaupt mehr und mehr sommerlich wird, da der ganzen Polarregion die

Tage nicht mehr durch Nächte unterbrochen werden und die gemäßigte Zone wenigstens sehr kurze Nächte bei langen Tagen hat.

In der letzten Stellung angekommen, hat die Sonne für den Südpol die größte Höhe erreicht, sie sinkt ihm wieder immer mehr hinab, die große Spirale, welche die Sonne dem Bewohner des Südpols zu beschreiben scheint, bekommt immer weitere Ringe, während in eben demselben Maße die Sonne wieder dem Nordpol sich nähert; er sieht sie zwar noch nicht, aber mit jedem Tage rückt er weiter auf die Stellung P und P′ zu, mit jedem Tage stellt die Sonne sich mehr senkrecht über den Aequator, und wenn dieses ganz der Fall ist bei P′ selbst, dann steht die Erde wieder so, daß die Sonne für den Pol P′ bis zum Horizont gesunken, für den Pol Q′ bis zum Horizont gestiegen ist, und dieser sie von jetzt ab für ein halb Jahr verliert, während sie umgekehrt dem Nordpol ein volles Halbjahr sichtbar bleibt; Q hat Herbst, P′ Frühling, Q′ geht auf den Winter zu, P′ auf den Sommer.

Alle Zeichnungen übrigens können nur ein sehr unvollkommenes Bild von der Stellung der Erdaxe geben. Will man sich überzeugen, daß das Gesagte auf eine schräge Stellung genau paßt, so zeichne man auf ein Blatt Pappe zwei sich durchkreuzende Linien, mache die Enden vom Kreuzungspunkte aus gleich lang und stecke auf diese Enden vier Stecknadeln schräge auf, mit den Köpfen alle nach einer Richtung sehend (welche Nadeln die Axe der Erde vorstellen können), so wird man sofort wahrnehmen, daß in den Stellungen, die wir mit Sommer und Winter bezeichnet haben, die Pole eine ungleiche Entfernung, und der eine derselben eine Neigung zu, der andere eine Neigung von der Sonne ab habe, daß hingegen in den beiden Stellungen, die als Frühlings- und Herbstpunkte bezeichnet sind, die Axe so steht, daß beide Pole gleich weit von der Sonne sind, und von keinem derselben gesagt werden kann, er neige sich mehr zu der Sonne als der andere.

Diese schräge Stellung der Erdaxe ist für die Bewohnbarkeit der Erde von höchster Wichtigkeit. Stünde die Erde senkrecht auf ihrer Bahn, so würde nicht dasjenige eintreten, was manche Leute, von der Wärme des September irre geführt, glauben, ein ewiger Frühling über die ganze Erde, sondern es würde ein so greller Unterschied der Klimate ohne Wechsel der Jahreszeiten sich herausstellen, daß die Erde zum größten Theile unbewohnbar wäre.

Die Aequatorialregion würde eine unerträgliche Gluth erleiden, indem die Sonne immerfort senkrecht auf und ab ginge, am Mittage stets im Zenith stände, kein Niederschlag möglich wäre, alles mithin verschmachten und verwelken würde, oder vielmehr nichts da sein würde,

was verwelken könnte, weil Hitze ohne Feuchtigkeit nicht Bedingungen sind, bei denen der Pflanzenwuchs eintreten kann. Die beiden Zonen, welche wir die gemäßigten nennen, würden von höchst ungleicher Beschaffenheit, doch die einzigen sein, die bewohnbar wären; obschon 23 Grad vom Aequator noch eine ziemliche Hitze zu erwarten wäre, so würde sie doch bei 30 und 40 Grad schon sehr abnehmen und die schönsten Striche der Erde, die Mitte von Deutschland und Frankreich, der Süden von Rußland, würden schon kein Getreide mehr reifen sehen, denn wir hätten nur die Sonne des März, die keine Weine, keine Garten- und Feldfrüchte zeitigt; weiter hinauf, Dänemark und Schweden, England und Rußland wären ganz unbewohnbare Einöden, und ebenso wäre es auf Südhälfte unseres Planeten.

Würde die Stellung der Erde die eines Rades sein, dessen Axe in der Ebene seiner Bahn liegt (was man beinahe für die natürlichste halten sollte), so würde der eine Pol, welcher der Sonne zugekehrt bliebe, die Sonne stets im Zenith haben, über die ganze Halbkugel wäre es ununterbrochen Tag, ein Wechsel zwischen Tag und Nacht wäre ganz unmöglich.

So wie der Bewohner des Poles die Sonne stets unbeweglich im Zenith sehen würde, so sähe jeder andere die Sonne unter einem fest bestimmten Winkel und der Bewohner des Aequators sähe sie unter einem rechten Winkel von seiner Stellung aus, das heißt, er sähe sie ununterbrochen im Horizont.

Begreiflich ist, daß auch diese Stellung eine höchst unglückliche und eine noch viel schlimmere wäre, als die der Senkrechtheit auf der Ebene der Bahn; der Pol und Aequator wäre hier unbewohnbar aus den oben angegebenen Gründen (nur umgekehrt der Pol deswegen unbewohnbar, weswegen der Aequator vorher unbewohnbar war), und die ganze übrige Hälfte der Erde bekäme die Sonne niemals zu sehen, wäre also ein Eisklumpen, und wäre dies wegen des niedren Standes der Sonne am Aequator, noch weit über diesen, in die beleuchtete Region der Erde hinein.

Verhältnisse, wie die hier beschriebenen, existiren wahrscheinlich nirgend in dem Planetensystem, weil sie unzweckmäßig wären; die Weisheit des Schöpfers hat aber alles so durchaus zweckentsprechend gebildet, daß es schwer denkbar ist, er würde, vielleicht blos um der Mannigfaltigkeit willen, etwas Zweckwidriges hinstellen. Der Mond hat gegen die Erde solche Lage, doch nicht gegen die Sonne.

Die Bewegungen, welche die Erde macht, bringen, wie wir sehen, die eine Tag und Nacht, die andere Sommer und Winter hervor.

Da die Sonne aber eine gewisse Zone nicht verläßt, so wird es in dieser ganz anders sein, als in einer Gegend, welche sie nur auf kurze Zeit besucht.

Der Unterschied zwischen Sommer und Winter ist in Griechenland und Jonien bei weitem nicht so groß als bei uns, doch gab dieser Unterschied schon den ältesten Philosophen Veranlassung, über die weiter nördlich und weiter südlich gelegenen Länder ihre Betrachtungen anzustellen, wovon wir bereits gesprochen und wovon wir noch einiges anführen wollen; wie viel mehr sind wir im nördlichen Europa berechtigt, einen solchen Unterschied anzunehmen, nur nicht uns in müßigen Speculationen zu vertiefen, wie es wohl sein könnte, sondern zu sehen wie es wirklich ist.

Daß es unter dem Aequator heiß sei, war leicht zu vermuthen, weil, je mehr man sich demselben näherte, die Hitze um so stärker wurde. Nun sahen die Phönicier und die Römer, daß südlich von Carthago und Aegypten große Wüsten befindlich, sie ließen mithin den Aequator (und viel größere Strecken rechts und links davon, als wir jetzt zur Aequatorialzone zählen) unbewohnbar sein, verdorrt und versengt von einer furchtbaren Sonnengluth, dies war die zona torrida.

Nördlich und südlich von derselben lagen die einzig bewohnbaren Gegenden, die gemäßigten Zonen, beide durch die heiße getrennt, beide für einander unzugänglich, also jede für die andere so gut wie nicht vorhanden.

Außerhalb dieser bewohnbaren, schmalen Striche liegen die im ewigen Eise erstarrten Polarzonen. Den Schauplatz, auf dem sich der Mensch einigen Ruhm erwerben kann, nennt Cicero deshalb (im Traum des Scipio) einen sehr kleinen und beschränkten, obwohl doch zu seiner Zeit schon nördlich Britannien durch Cäsar und wahrscheinlich auch schon Skandinavien, südlich aber Indien (durch Alexander den Großen) aufgefunden, auch bekannt geworden war, daß weit südlich von den Aegyptern noch die Aethiopier wohnten, beide viel näher an der kalten und heißen Zone, als sie sich die Grenzen gezogen dachten.

Wir haben eine andere Eintheilung, als die alten Geographen. Zwar nehmen wir auch fünf Zonen an, nämlich: zwei kalte, zwei gemäßigte und eine heiße, allein ihre Grenzen sind nicht beliebig und ungewiß, sondern sie sind astronomisch bestimmt nach den Entfernungen, welche die Sonne vom Aequator zurücklegt.

Die scheinbare Bahn der Sonne ist eine Spirale, welche sich von dem Winterpunkte aufwärts bis zum Sommerpunkte und von diesem abwärts bis zum Winterpunkte und so fort, bewegt. Wenn die Sonne an diesem letzten Punkte steht und dann wieder aufwärts steigt (weshalb man

diesen und den andern „Wendepunkte" nennt), so befindet sie sich in ihrem größten Abstande vom Aequator 23½ Grad davon entfernt. Eben so steht sie bei dem Sommersonnenwendepunkt.

Die Kreise, welche sie zur Zeit, da sie am höchsten und am niedrigsten steht, beschreibt, nennt man Wendekreise. Jeder, der innerhalb dieses Raumes von 47 Breitegraden wohnt, sieht die Sonne zweimal im Jahre zu Mittag senkrecht über seinem Haupte (auf den Wendekreisen selbst findet dieses natürlich nur einmal in jedem Jahre statt), er hat daher zwei Mal (respct. ein Mal) keinen Schatten, d. h. sein Schatten fällt zur Mittagszeit so genau unter seine Füße, daß diese im Schatten seines Körpers stehen. Die Bewohner des Raumes zwischen den Wendekreisen, d. h. die Bewohner der heißen Zone, nennt man daher „unschattige," besser wohl „zweischattige," denn unschattig bezieht sich auf zwei einzelne Momente im Jahre, wo die Sonne senkrecht über dem Kopfe des Beobachters steht. Zweischattig würden sie heißen, weil während eines Theiles des Jahres der Schatten nach einem der Pole hin, während des anderen Theiles des Jahres aber nach dem Aequator zu fällt.

Was nördlich und südlich von der heißen Zone an diese grenzt, ist die gemäßigte Zone, ihre Grenzen nach Norden werden durch die kalten Erdstriche bestimmt, und zwar folgendermaßen:

Im Augenblick, da die Sonne während ihres Jahreslaufes über dem Aequator steht, sieht man dieselbe von beiden Polen aus einen Kreis um den ganzen Horizont beschreiben. Wenn die Sonne nun höher steigt, so wird sie für jeden Punkt der Gegend um den Pol her, zu dem sie aufsteigt, theils täglich, theils auf längere Zeit als einen Tag, ununterbrochen sichtbar.

Eine Linie giebt es (welche die Sonne für die Erdbewohner erreicht, wenn sie sich 23½ Grad vom Aequator entfernt hat), auf welcher man einen Tag im Jahre die Sonne nicht untergehen sieht. Diese Linie liegt 23½ Grad von den Polen entfernt. Auf der entgegengesetzten Seite der Erde ist es diejenige Linie, auf welcher an eben diesem Tage die Sonne gar nicht aufgeht.

Der Raum vom Pole bis zu dieser Linie hin (also ein Kugelsegment von 252 Meilen Radius) heißt die kalte oder die Polarzone, und die eben gedachte Linie heißt der Polarkreis.

Was zwischen den Wendekreisen und den Polarkreisen auf beiden Seiten der heißen Zone liegt, ist die gemäßigte Zone, welche durch diese beiden Keise ganz genau begrenzt wird, sie geht demnach von 23½ Grad bis zu 66½ nördlicher oder südlicher Breite und diese Grenzen sind durch-

aus nicht willkührlich, sondern durch die Stellung der Erde gegen die Sonne bestimmt.

Die Bewohner der nördlichen gemäßigten Zone sehen ihren Schatten fast das ganze Jahr hindurch nördlich (nordwestlich, nordöstlich) fallen, nur während der längsten Tage am Morgen und am Abend, fallen die Schatten auch etwas südwestlich und südöstlich. Davon, daß ihre Schatten immer nach einer Seite hin fallen, heißen die Bewohner der gemäßigten Zone „Einschattige." Dasselbe findet in der südlichen gemäßigten Zone statt, nur fallen die Schatten daselbst südlich so wie hier nördlich, d. h. immer polwärts.

In den kalten Zonen sieht Jedermann wenigstens einmal im Jahre (die mehrsten Wochen und Monate lang) die Sonne gar nicht untergehen, sondern einen Kreis am Himmel beschreiben; in entgegengesetzter Richtung beschreibt der Schatten eines jeden Menschen einen Kreis um ihn selbst, die Bewohner der Polarzonen werden daher „Umschattige" genannt.

Außer dieser Eintheilung hatten die Alten noch eine andere nach Klimaten, was jedoch durchaus nicht in unserm Sinne zu verstehen ist, sondern gewissermaßen das ersetzt, was wir viel genauer durch die Parallelkreise erhalten, nämlich Bestimmung der Breite eines Ortes. Wir theilen den Raum zwischen dem Aequator und den Polen in 90 Grade, und diese wieder in Minuten und Secunden; sie theilten den Raum zwischen dem Aequator und den Polarkreisen in 24 Klimate, je nachdem der längste Tag an dem Orte um eine halbe Stunde länger war, als an einem vorhergehenden Orte. Es giebt dies, wie begreiflich, eine außerordentlich oberflächliche Bestimmung, indem der Streifen, welcher ein Klima heißt, von dem Aequator nach den Polen an Breite abnimmt, da in der Nähe des Aequators die Tageslänge fast gar nicht verschieden ist, mit der vermehrten Schiefe der Stellung des Tagesgestirnes aber immer größere Unterschiede hervortreten. Wir haben z. B. in der Nähe des Aequators einen Streifen von ungefähr 16 Grad Breite, in welchem die Tageslänge so wenig verschieden ist, daß er die Gegend der Tag- und Nachtgleichen heißt, die Aequinoctialgegend, ein halbstündiger Unterschied beginnt erst 8° 6′ nördlich oder südlich von dem Aequator und trifft auf Sierra Leona in Afrika oder in Amerika ungefähr auf die südlichste Mündung des Orinoco, welche Mündungen übrigens sämmtlich in den Grenzen dieses Klima's liegen, denn es reicht bis Portorico und umfaßt die kleinen Antillen oder, uns näher, die Inseln des grünen Vorgebirges. Da dauert der längste Tag 12½ Stunden. Von hier bis zum Wendekreis des Krebses und noch einen Grad weiter nördlich, also ungefähr bis zur Südspitze von Florida, geht das dritte Klima; das vierte reicht bis zum 30. Grade,

d. h. bis New-Orleans, bis zu den Canarischen Inseln, bis zu der nördlichsten Spitze des rothen Meeres, der längste Tag hat hier eine Dauer von 14 Stunden. In das nächste 14½stündige Klima fällt der größte Theil des Mittelmeeres, der südliche Theil von Kleinasien, Spanien und Sicilien, das Goldland Californien bis zum Colorado, es geht bis 36 Grad.

Das sechste Klima, wo der längste Tag 15 Stunden hat, geht bis zum 41. Grad, bis Philadelphia in Nordamerika, umfaßt die Azoren, Südspanien, Sardinien, das südliche Neapel, Griechenland, Kleinasien. Eine halbe Stunde mehr hat die nächste Zone, die bis über den 45. Grad hinaus reicht, also das schwarze Meer und den Kaukasus durchschneidet, das ganze Tiefland der Donau, die östreichische Militairgrenze, Venedig, Genua und das südliche Frankreich berührt, in Amerika aber schon weniger angenehme Gegenden trifft, die Halbinsel New-Schottland, das südliche Kanada, die Kanadischen Seen. Das achte Klima reicht bis zum 49. Grade und geht durch die Ukraine und Galizien, umfaßt ganz Ungarn und das südliche Deutschland, ferner ganz Frankreich bis auf ein kleines Dreieck im Norden an der Grenze von Belgien. In Nordamerika geht die Grenze dieses Klima's durch New-Foundland und mitten durch Kanada, und berührt dann fast nur unwirthbare, von Europäern wenig besuchte Gegenden. Das neunte Klima reicht bis zum 52. Grad: Warschau, Berlin, Amsterdam, London, der längste Tag hat 16½ Stunden. Für das zehnte Klima ist die Tagesdauer 17 Stunden, und der 54. Grad, der es nördlich begrenzt, geht durch Danzig, Rügen, Liverpool, Dublin. Von Nordamerika ist hier nichts mehr zu sagen, dort giebt es unter diesen Breiten keine bewohnten Länder mehr, dort sind nur noch einzelne, zerstreute Forts zum Schutze des brittischen Pelzhandels gelegen. Das elfte Klima hat einen längsten Tag von 17½ Stunden, reicht bis über den 56. Grad und geht mithin durch Riga, Karlskrona, Viborg und Edinburg. Das folgende, bis über den 58. Grad hinausgehend, berührt Reval, Stockholm und die Nordspitze von Schottland. In dem dreizehnten Klima hat der Tag 18½ Stunden, das gilt für Petersburg, Upsala und die Shetlandsinseln, da wird es von Mai bis Anfangs August gar nicht mehr Nacht, die Dämmerung ist so leuchtend, daß man um Mitternacht noch lesen kann. Das zwanzigste Klima, mit einer Tageslänge von 22 Stunden, trifft Tornea in Lappland und den nördlichen Theil von Island. Das vierundzwanzigste, mit einem längsten Tage von 24 Stunden, geht durch den nördlichen Theil des weißen Meeres, durch Norwegen und die nördlichste Spitze von Island, es ist der nördlichste Polarkreis unter 66½ Grad.

Man sieht, wie höchst unbestimmt das alles ist und wie ungleich, daher man demselben auch gar keinen wissenschaftlichen Werth beilegen kann. Die mittelste, die Zone der immerwährenden Tag- und Nachtgleichen, hat 17 Breitegrade, die nächste etwas über 8, die folgende weniger als 8, dann 6¾, dann 5¾, dann 5; die siebente Zone zählt nur noch eine Breite von 4½, die achte von 4, die neunte von 3, die zehnte von 2½ Grad. Jetzt nehmen die Breiten in einer steigenden Progression ab, die elfte Zone hat 1¾, die zwölfte 1½ Grad, die sechszehnte nur noch einen, die neunzehnte nur noch einen halben, die zweiundzwanzigste nur ein Fünftel und die letzte gar nur noch ein Zehntheil Grad Breite, d. h. anderthalb Meilen. Eine solche Aushülfe für die genaue Angabe unserer Parallelkreise ist nicht gerade zu empfehlen, allein es hat ein naturwissenschaftliches Interesse, zu wissen, wie die längsten Tage auf einander folgen, und deshalb wollen wir auch noch diejenigen Zonen angeben, in denen, von hier ab, die Tageslänge zu Monaten erwächst.

Einen längsten Tag von einem Monat hat man in der Einfahrt zum weißen Meere, auf der Halbinsel Kola, auf den südlichsten Inseln der Loffoden (Norwegen) und zu Eggedes Land in Grönland, die Breite dieses Klima's beträgt einen Grad und es reicht also bis zu 67½ Grad nördlicher Breite.

Einen Tag von zwei Monaten hat man in der Mitte des Obischen Meerbusens, zu Kola in Lappland, auf den nördlichen Loffoden und zu Cap Barklay in Grönland, das Klima hat eine Breite von 2 Grad und reicht bis zum 69½ Grad nördlicher Breite.

Der längste Tag wächst zu drei Monaten an unter dem 73. Grad, das Klima hat eine Breite von 3 Grad 48 Minuten und die nördliche Grenze dieses Klima's geht zwischen dem nördlichen und südlichen Gänsekap auf Novàja Semlja hindurch, trifft die Bäreninsel und auf Grönland den Davy's Sund.

Einen vier Monate langen Tag erreicht man unter dem 78. Grad oberhalb der Nordspitze von Novaja Semlja, im Süden von Spitzbergen bei Edamsland auf Grönland.

Der Tag währt fünf Monate im nördlichen Eismeere oberhalb Spitzbergen unter dem 84. Grad, und endlich hat die Kugelkappe von 6 Grad Radius um den Pol selbst einen Tag von sechs Monaten.

Es ist begreiflich, daß alles hier Gesagte, so weit es die Zahlenangaben, die Stundendauer, die Grade 2c. betrifft, genau eben so von der südlichen Hälfte der Erde gilt, wie von der nördlichen, ferner liegt auch auf der Hand, daß während für den Nordpol der Sommer beginnt, für den Südpol der Winter eintritt, daß also auch umgekehrt, während man

auf der Südseite so lange Tage hat wie oben angegeben, man auf der Nordseite eben so lange Nächte hat. Was die Länge der Nächte betrifft, so sind sie allerdings nicht so wie die Theorie sagt, denn erstens tritt die Dämmerung hinein, welche von der Nacht einen um so beträchtlicheren Theil einnimmt, je weiter man sich vom Aequator entfernt, d. h. je schräger die Sonne aufgeht, und zweitens ist die Strahlenbrechung der Luft von solcher Bedeutung, daß sie uns die Sonne schon zur Hälfte erhoben zeigt, während sie selbst noch unter dem Horizont ist, eben so beim Untergange scheint uns die Sonne noch zur Hälfte sichtbar, während sie wirklich bereits ganz vom Horizont bedeckt ist. Wir sehen sie, wie durch ein Prisma, erhaben über ihrem wirklichen Standpunkt, wir sehen also nur ihr Bild; da es uns aber leuchtet, so gut wie die wirkliche Sonne, so haben wir den Vortheil davon, daß der Tag so viel länger dauert, die Nacht um so viel verkürzt wird. Der Unterschied beträgt für Berlin schon eine Viertelstunde; je weiter man aber nach Norden kommt, desto mehr beträgt die Dauer der Erhebung durch die Strahlenbrechung, denn die Sonne geht sehr schräge auf und unter; bei der Gegend um den Pol selbst wächst der Unterschied bis zu 14 Tagen nach unserer Zeitbestimmung. Der obere Rand der Sonne berührt in seinem Bilde acht Tage früher den Horizont, welchen er ganz umkreist (am Tage des Frühlings-Aequinoctiums), und eben so ist es zu der Zeit, wo die Sonne wieder Abschied nimmt, zur Zeit des Herbst-Aequinoctiums, wo die Sonne noch acht Tage über dem Horizont zu schweben scheint, während sie doch in der That bereits untergegangen ist.

Die Dämmerung betreffend, so dauert diese in der heißen Zone nur sehr kurze Zeit, auch in den angrenzenden Theilen der gemäßigten Erdstriche ist es so. Die Sonne, welche beinahe immerfort regelmäßige Halbkreise beschreibt, steigt senkrecht vom Horizont empor, sinkt eben so senkrecht hinab (daher man auch sagt, die Bewohner der Aequatorial-Region hätten eine senkrechte Sphäre). Bei diesem Niedersinken erreicht sie sehr bald eine Region unter dem Horizont, von wo aus die Strahlenbrechung der Atmosphäre den Erdkreis nicht mehr erhellt, überdies ist die meistens wolkenfreie Luft nicht geeignet, viel Licht zurückzuwerfen, eine Viertelstunde nach Sonnenuntergang ist es daher ziemlich Nacht, eben so ist es eine Viertelstunde vor Aufgang der Sonne gleichfalls noch Nacht.

Gehen wir in der gemäßigten Zone näher dem Pole zu, so steigt die Sonne bei jedem Auf- und Untergehen schräge von dem Horizont empor oder senkt sich schräge unter denselben (daher man auch sagt, die Bewohner der gemäßigten Zone hätten eine schiefe oder schräge Sphäre, das will sagen, die Kugelhülle, an welcher die Sonne und die Sterne stehen,

dreht sich gegen die Ebene unseres Horizontes um eine schräg stehende Axe, während sie für den Bewohner der Aequatorial-Region sich um eine Axe dreht, die in der Ebene des Horizonts liegt). In den Polargegenden scheint die Sonne so zu schreiten, als ob sie mit dem Horizont parallel liefe, daher sagt man, die Polbewohner hätten eine parallele Sphäre.

Die Grenze, von welcher die Sonne noch einigermaßen erleuchtend auf den Luftkreis wirkt, ist genau genommen überall gleich. Wenn sie 18 Grad senkrecht unter dem Horizont steht, so ist die Grenze erreicht, alsdann sieht ein gutes Auge die kleinsten Sterne (sechster Größe), das Licht der nahen Sonne übt keinen schwächenden Einfluß mehr. Diese Grenzen heißen daher der Dämmerungskreis, welcher natürlich für jeden Ort ein anderer ist. Um ihn zu bestimmen, wollen wir nur ein Beispiel anführen, welches die Sache am anschaulichsten macht.

Was die Astronomen Horizont nennen, ist ein größter Kreis der Erde, er ist nicht begrenzt durch die Bäume und Häuser, welche uns die fernere Aussicht rauben, er ist diejenige Ebene, welche durch den Mittelpunkt der Erde, und zwar senkrecht auf unseren Standpunkt gezogen, sich bis an das Himmelsgewölbe erstreckt. Stellen wir uns diesen größten Kreis vor, und ziehen wir achtzehn Grad von ihm unterwärts einen Kreis, welcher parallel mit diesem Horizont läuft, so ist das der Dämmerungskreis.

Stehen wir auf dem Nordpol, so ist der Aequator unser Horizont, und der Parallelkreis, welcher durch die Mündung des Zambez im östlichen und des Cap Frio im westlichen Südafrika, ferner südlich von St. Helena vorbeigeht, dann die Provinz Minas Geras in Brasilien östlich, und die Republik Bolivia westlich im südlichen Amerika schneidet, den Fidji-Archipel und die Hebriden im stillen Meere berührt, und endlich über den Norden von Neu-Holland nach der nördlichen Hälfte von Madagascar läuft, ist der Dämmerungskreis, natürlich von der Erde an den Himmel verpflanzt, gleich dem Aequator, und wenn die Sonne ihn überschreitet, so hört für den Polarbewohner die Dämmerung auf.

Für dieses Beispiel können wir noch hinzufügen: die Sonne, welche uns (d. h. wenn wir auf dem Nordpole stehen) im Horizont liegt, steht dem Bewohner des Aequators (was eben unser Horizont ist) senkrecht über dem Kopfe, und wenn die Sonne so weit gesunken ist, daß sie 18 Grad unter unserm Horizont ist (als Bewohner des Nordpols), so steht sie dem Bewohner des achtzehnten Parallelkreises über dem Kopf.

Ein Ausdruck, welcher für alle Lagen der Erde paßt (da es doch viele Punkte giebt, denen die Sonne nie senkrecht über den Kopf rückt) ist: die Sterne, welche uns (z. B. den Bewohnern des nördlichen Deutschland) im Horizont liegen, stehen senkrecht über den Bewohnern

desjenigen Kreises, der neunzig Grad von unserem Standpunkte um die Erde gezogen werden kann (das ist also ein größter Kreis, dessen Pol da ist, wo wir gerade stehen, z. B. die Sternwarte von Berlin). Und diejenige Linie, welche parallel mit diesem Horizont gezogen werden kann, achtzehn Grad jenseits desselben, sieht die Sterne, die uns achtzehn Grad unter dem Horizont stehen, senkrecht über sich, und das ist unser Dämmerungskreis, diesen muß die Sonne erreicht haben, um uns keine Strahlen mehr durch die Atmosphäre zu senden.

Auch unter dem Aequator findet dies Alles eben so statt; da aber die Sonne senkrecht sinkt, sind diese 18 Grad schnell erreicht, während schon Berlin zur Zeit der längsten Tage eine Abend- und eine Morgendämmerung von beinahe vier Stunden hat, weshalb bei uns auch die Abendröthe den Norden überschreitet, sich in eine Morgenröthe verwandelt, und als solche der Sonne vorangeht, es also niemals ganz Nacht wird während dieser Periode.

Unter dem Aequator dauert die Dämmerung, wie wir sie hier beschrieben haben (wenn die Sonne 18 Grad unter dem Horizont ist), eine Stunde und zwölf Minuten, da die Luft jedoch sehr durchsichtig ist, wenig Licht zurückwirft, die Sonne auch in einer Viertelstunde schon mehrere Grade unter dem Horizont ist, erscheint die Dämmerung viel kürzer.

Vollständig entgegengesetzt ist es in der Polarzone. Die Sonne steht den Bewohnern des Poles, zur Zeit wo es ihnen Nacht wird, also für den Nordpol am 21. September, gerade im Horizont, sie sinkt für den Pol selbst nie tiefer als 23½ Grad unter den Horizont, da sie hierzu ein volles Winterhalbjahr braucht, so wird sie, um den 18. Grad zu erreichen, 2 Monate brauchen, und dies ist die Dämmerungsdauer für diejenigen, die etwa am Pole selbst lebten. Eben so lange währt auch die Morgendämmerung, daher hat auch der Pol von seinen sechs Monaten astronomischer Nacht nur zwei eigentlich dämmerungslos. Allein die Zeit, während welcher die Sonne über dem Horizonte wirklich verweilt (Tag) und die Zeit, während welcher sie wirklich unter dem Horizonte steht (Nacht), ist über die ganze Erde völlig gleich, jeder Ort hat gerade so lange die Sonne im Gesicht, als er sie wiederum nicht sieht. Tag und Nacht sind demnach im astronomischen Sinn über die ganze Erde gleich vertheilt.

Die Sonne, wie wir uns gewöhnlich auszudrücken pflegen, steigt während des Sommers zu uns nach Norden herauf bis 23½ Grad vom Aequator, bis sie den Wendekreis des Krebses erreicht. Sie steigt, nachdem sie uns so den Sommer gebracht hat, wieder hinab bis zum Wendekreis des Steinbocks 23½ Grad südlich vom Aequator. Die Linie, welche sie

bei diesem Wege am Himmel beschreibt, nennt man die Sonnenbahn oder die Ekliptik.

Es versteht sich von selbst, daß hier von einem Wege, den die Sonne zurücklegt, eben so wenig die Rede ist, als von einem wirklichen Auf- und Untergehen derselben, allein wir glauben sie auf solche Weise gehen zu sehen, und nennen den Weg, welchen wir selbst, sie umkreisend, zurücklegen, den Weg der Sonne. Ekliptik heißt die Linie von dem griechischen Worte **Eklipsis**, Finsterniß, weil in dieser Linie, oder der Ebene in der sie liegt, alle Finsternisse an Sonne, Mond und Erde vor sich gehen.

Die Erde umkreist die Sonne im Laufe eines Jahres, und von der Sonne aus gesehen, erblickt man die Erde an jedem Tage um einen Grad weiter fortrückend in dieser Bahn. Um den Weg, den sie zurücklegt, bestimmen und sich merken zu können, hat man an der Bahn, welche sie durchläuft, Meilensteine gesetzt. Die Sterne sind in großen Gruppen vereinigt, welche man Sternbilder nennt. Die Bahn, in welcher die Erde, von der Sonne gesehen, läuft, hat zwölf solcher Sternbilder, das sind die Meilensteine, an denen ihr Weg gemessen werden kann, sie sind deshalb gleich groß, ein jedes Sternbild nimmt 30 Grad am Himmel ein und entspricht die Dauer der Reise der Erde im Raum eines solchen Sternbildes unserem Monat.

Die Sternbilder heißen: Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs, ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Waage ♎, Skorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒, Fische ♓, und sind diese Namen im grauesten Alterthum entstanden; man kennt weder das Volk, das sie zuerst gebraucht, noch viel weniger den Namen des Mannes, der sie ersonnen oder bestimmt.

Als man zuerst astronomische Beobachtungen machte und aufschrieb, stand die Sonne zur Zeit der Frühlingsnachtgleiche am Anfange des Zeichens ♈ (Widder), sie stieg zum höchsten Punkt in ihrer Bahn und erreichte denselben mit dem Anfange des Zeichens ♋ (Krebs), sank dann wieder hinab bis zum Aequator, den sie mit dem Zeichen der ♎ (Waage) erreichte, ging weiter, bis sie ihren niedrigen Punkt erlangt hatte, was im Anfange des Zeichens ♑ (Steinbock) geschah, und so ging sie ihres Weges weiter.

Man sagte nun, die Sonne tritt mit 0° des Widders in den Aequator und nannte diesen den Frühlingspunkt, den Krebs die Sommersonnenwende, die Waage den Punkt der Herbstnachtgleiche und den Steinbock den Wintersonnenwendepunkt, wobei nicht zu vergessen ist, daß bei jedem dieser Zeichen derjenige Punkt gemeint ist, mit welchem das Sternbild anfängt, also 0° 0′ 0″ oder, da dieses eigentlich faßlicher ist, 29° 59′ 60″ des unmittelbars vorhergehenden Zeichens, also der Fische, wenn man

einen Anfangspunkt des Widders bezeichnen will, denn da, wo dieses Zeichen aufhört mit der Vollendung der sechzigsten Secunde in obiger Zahl, beginnt 0° des Widders. Der Astronom, der Mathematiker schreibt jedoch nie so, sondern sagt 0° des Steinbocks, 0° des Krebses zc., wie es auch einzig richtig ist.

Unterdessen hat sich dies jährlich in Etwas geändert. Legt man durch den Aequator der Erde eine große Ebene, so schneidet diese Ebene des Aequators die der Ekliptik unter einem gewissen Winkel ($23\frac{1}{2}$ Grad), und beide Ebenen haben eine Linie gemeinschaftlich. Diese Linie geht nothwendiger Weise durch den Frühlings- und Herbstpunkt (0° ♈ und 0° ♎), denn das ist die Stelle, wo im Frühjahr und Herbst die Sonne in den Aequator tritt. Wäre diese Stelle immerdar dieselbe, so würde diese Durchschnittslinie auch immer unverrückbar dieselbe bleiben, allein die Sonne durchschneidet den Aequator alljährlich in einem andern Punkt, der von dem des vorigen Jahres etwa um 50″, also um $\frac{5}{6}$ einer Minute, entfernt ist, und dies summirt sich so, daß es in 72 Jahren einen vollen Grad beträgt, und in 2160 ein ganzes Zeichen, d. h. 30 Grade.

Zu dieser Ueberschreitung ist es nun schon längst gekommen und die Sonne steht zur Zeit des Frühlings nicht mehr 0° des Widders, sondern der Fische, ja auch darüber ist sie schon hinaus, sie steht bei den letzten Graden des Wassermanns; allein die Astronomen lassen absichtlich dies unbeachtet, um keine Sprach- und Begriffverwirrung in die Bezeichnungen zu bringen. Sie stellen die Sache so: Die zwölf Zeichen des Thierkreises und die zwölf Sternbilder des Thierkreises sind zwei ganz verschiedene Gegenstände. Die Zeichen fielen einmal mit den Sternbildern zusammen, aber schon nach Ablauf eines Jahres war diese Uebereinstimmung verschwunden, es wäre für genaue Messungen und gute Instrumente schon ein Unterschied von beinahe einer Minute bemerkbar gewesen. Da also die Uebereinstimmung nicht zu erhalten ist, so giebt man sie auf und behandelt Zeichen ♈, ♉, ♊ und sofort, und Sternbilder Widder, Stier, Zwillinge, als etwas ganz für sich Bestehendes.

Betrachtet man den Thierkreis, das ist das 16 Grad breite Band am Himmel, worin die Ekliptik die Mittellinie bildet, und die zwölf Sternbilder Widder, Stier zc. stehen, als einen größten Kreis der sichtbaren Himmelskugel, so hat dieser Kreis natürlich seine Pole, wie jeder größte Kreis auf jeder beliebigen Kugel. Diese Punkte nennt man die Pole der Ekliptik und die Erscheinung am Himmel ist die, als ob alle Sterne sich langsam in Kreisen parallel mit der Ekliptik, um die Pole derselben dreheten, indeß ihre Entfernung von der Ebene der Ekliptik selbst immer gleich bleibt.

Es kann, wenn die Sachen so stehen, das allerdings daher rühren, daß alle Sterne eine gemeinschaftliche Bewegung um den Pol der Ekliptik haben, allein dieses anzunehmen, wird in der jetzigen Zeit wohl schwerlich Jemandem einfallen, sollte er selbst für Herrn von Driebergs Theorie und gegen den Luftdruck stimmen*). Es bleibt mithin nichts übrig, als anzunehmen, die Erde gehe auf ihrer Bahn nicht genau auf die nämlichen Durchschnittspunkte derselben mit dem Aequator zu, sondern bleibe immer um etwas Weniger (50″ im Jahr) zurück.

Man nennt dieses Zurückbleiben häufig auch das **Vorrücken** der Tag- und Nachtgleichen, welches nur dann richtig ist, wenn man die Zeit betrachtet, in welcher das Durchschneiden stattfindet, es geschieht jedes Jahr um etwas früher als im vorhergehenden, im Raume aber gehen die Durchschnittspunkte des Aequators und der Ekliptik **zurück**, und es entsteht dadurch eine große Umwälzungsperiode aller Sterne um die Pole der Ekliptik, welche man das platonische Jahr nennt. Die Dauer derselben beträgt 25972 Jahre und nach Ablauf derselben (über 2000 Jahre sind davon bereits verflossen) fallen die Anfangspunkte der Himmelszeichen und die Anfangspunkte der gleichnamigen Sternbilder wieder zusammen, jedoch nur, um im nächsten Jahre schon wieder um 50⅓ Secunde von einander abzuweichen.

Die Vorstellungen der Alten von dieser Umwälzung sind so naiv, wie viele andere, aus der einfachen Anschauung entnommene. Sie glaubten, die ganze **Sphäre**, an welcher die Sterne **angeheftet** sind, drehe sich in der angegebenen Weise und um die von ihnen wohl bemerkte Größe fort. Newton aber gebührt das große Verdienst, Licht in diese dunkle Sache gebracht zu haben, und wahrlich, die Grabschrift, die für ihn erdacht wurde, ist die passendste: „Gott sprach, es werde Licht! und es ward Newton erschaffen.“

Die Erde ist keine Kugel, sondern ein Sphäroid, das an den Polen abgeplattet und am Aequator aufgeschwollen ist. Die allgemeine Gravitation zwischen Erde und Mond, so wie zwischen Erde und Sonne, kann daher auf die Erde nicht wirken wie auf eine Kugel, regelmäßig, sondern sie wirkt nach Maßgabe der Unregelmäßigkeit der Form der Erde.

Bei einer Kugel könnte man sich die ganze Masse in einen Punkt

---

*) In dem Jahre 1853 befand sich hier in Berlin ein Herr Dr. Schöpfer, der trotz Kopernikus und Galilei öffentliche Vorträge über die **Unbeweglichkeit** der Erde, die **Drehung** der **Sonne** und **Gestirne** 2c. hielt. Es giebt nichts so Unsinniges, was nicht ein Mensch irgend wo oder wann einmal behauptet und vertheidigt hätte.

vereinigt denken und zwei im Weltraum schwebende **Körper** von beliebiger aber regelmäßiger Ausdehnung zur Kugelgestalt würden gegenseitig gerade so aufeinander wirken, wie zwei **Punkte** von gleicher Schwere mit diesen Körpern.

Anders ist es mit den von der Kugelgestalt **abweichenden** Körpern, wie die Erde. Da kann von einem Mittelpunkt der Wirkungen und Kräfte keine Rede sein, auch wird schon in Beziehung auf die blos **irdische** Schwere, d. h. auf die Anziehung der Erde gegen ihren zugehörigen Körper — den fallenden Stein, das Bleiloth, den Pendel — nicht von solch einem Centrum gravitatis, sondern von einem **Raum** im Innern der Erde gesprochen, nach welchem hin das Bleiloth, der fallende Körper, strebt; dieser Raum heißt der **barocentrische Kern**.

Dasselbe muß stattfinden in Beziehung auf außerirdische Körper, welche den Gesetzen der Schwere eben so gegeneinander folgen (unter dem Namen der allgemeinen Gravitation), wie die irdischen Körper den Gesetzen der allgemeinen Gravitation folgen (unter dem Namen Schwere gegen den barocentrischen Kern der Erde).

Stellt man sich, nach Auffassung dieser Thatsache, die Masse des vom Mittelpunkt der Erde entfernten Aequators als einen Ring vor, der sich mit der Erde um dieselbe (die nun als vollkommene Kugel gedacht wird) dreht, so ist zwar unzweifelhaft, daß dieser Ring gegen die Erde, die er ja berührt, eine größere Schwere haben wird als gegen die Sonne und den Mond, allein es ist eben so unzweifelhaft, daß diese beiden Himmelskörper auf ihn eine größere Anziehung äußern werden, als auf den neunhundert Meilen (das ist bei dem Monde ein Sechsundfünfzigstel der Entfernung) weiter ab gelegenen barocentrischen Kern der Erde.

Da nun dieser Ring (die um den Aequator her aufgehäuften, Millionen Kubikmeilen betragenden Massen) in der **Ebene des Aequators** liegt, wie schon der Name sagt, aber von Sonne und Mond immer **aus der Ebene der Ekliptik** her angezogen wird, in welcher diese Körper stehen, so muß eine solche Rückwärtsschiebung der Nachtgleichenpunkte nothwendig erfolgen, indem die Anziehung der beiden Körper auf die forteilende Erde stets eine um ein Geringes zurückhaltende Wirkung ausübt.

Die zwölf Zeichen des Thierkreises — Bilder von Thieren, die dem Haushalte nützlich sind oder von Beschäftigungen der Menschen, oder endlich Bilder von Thieren, welche als Symbole, als Hieroglyphen gebraucht werden — erklärt, den Macrobius*) ergänzend, Abbé de Pluche in

*) Macrobius, ein ungefähr 400 Jahre nach Christus unter Kaiser Honorius lebender Gelehrter, Vorsteher der heiligen Tempelgemächer, gab einen Commentar zu dem Traum

seiner Histoire du ciel auf folgende Weise. Die Sternbilder des Thierkreises deuten an, was bei verschiedenen Stellungen der Sonne im Thierkreise, auf der Erde vorgeht. Wir sehen zuerst den Widder, den Stier und die beiden Zicklein (an deren Stelle später die Zwillinge gekommen sind, Kastor und Pollux kennt weder die Mythologie noch die Sternkunde der Bewohner des Nilthales); diese deuten die im Frühlinge nacheinander eintretende Wurfzeit der Schaafe, Rinder und Ziegen an. Unterdessen hat die Sonne den höchsten Standpunkt erreicht und geht nun rückwärts; dieses bezeichnet der Krebs, den den Volksglaube, der immer durch eine trübe Brille sieht, für rückwärts gehend hält, da er doch vorwärts geht wie alle andern Thiere. (Im Wasser allerdings schwimmt er durch sein gewaltiges Ruder, den Klappenschwanz, rückwärts.) Der heißblütige Löwe bezeichnet den höchsten Sommer, ihm folgt die Schnitterin (Jungfrau), welche die Feldfrüchte sammelt. Die Gleichheit der Tage und Nächte gab zur Herbstzeit das Zeichen der Waage an. Da nun diese Zeit häufige Krankheiten, besonders die giftigen, ansteckenden auftreten, so bezeichnet man den Stand der Sonne zu dieser Zeit mit dem Skorpion. Die Jagd, welche im Herbst beginnt, wird durch den Schützen sehr gut angedeutet. Die Wintersonnenwende, nach welcher die Sonne, wie man zu sagen pflegt, wieder aufwärts strebt, wird durch den auf Gebirgen wohnenden, gern kletternden Steinbock dargestellt, der Wassermann erinnert an die regnige Jahreszeit, die wir in den südlichen Regionen statt des Winters haben und die Fische deuten auf den Fang dieser Thiere, welche nun aus den Meeren in die Flüsse steigen.

In dem breiten Gürtel am Himmel, den man Thierkreis nennt, erscheinen alle im Alterthum bekannten Planeten, indem sie sämmtlich mit der Ebene der Erdbahn nur geringe Winkel von drei bis sechs Graden machen. Dort auch nur suchte man Planeten, wenn sich's darum handelte, möglicher Weise neue zu finden. Nicht so ist es jetzt; seit Endeckung der kleinen Planeten, von denen einer die Ebene der Erdbahn unter einem Winkel von 36 Graden schneidet, ist der Raum, in welchem man Planeten

---

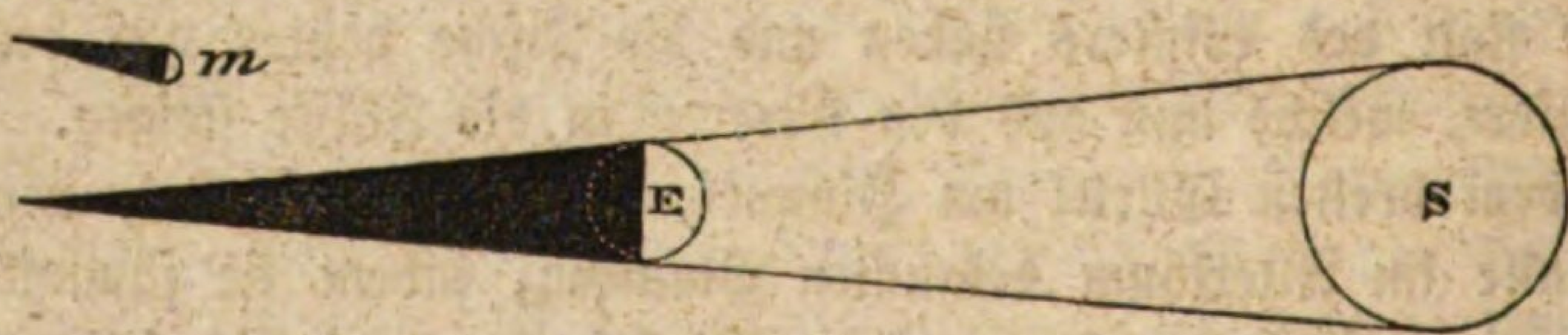
des Scipio von Cicero, worin vieles Brauchbare über Philosophie und Mythologie der Alten, Griechen, Römer und Aegypter, heraus und sieben Bücher mit Gesprächen von Personen, die bei den Saturnalien versammelt waren und sich über verschiedene wissenschaftliche Gegenstände unterhielten, dabei giebt er die im Texte angeführte Bedeutung der Sternbilder Krebs und Steinbock; nach Analogie derselben hat der Abbé de Pluche die übrigen Erklärungen entworfen. Macrobius schöpfte aus Plinius (selbst ein Compilator), Gellius, Plutarch, Lukrez u. A., und lebte in einer Zeit, welche noch nicht zu fern jener alten, und ihr wenigstens um beinahe 1500 Jahre näher stand, als wir ihr stehen, ist daher nicht ganz zu verwerfen, Pluche giebt aber nur eigene Ideen für alte aus.

zu suchen hat, gewaltig ausgedehnt, und der Thierkreis hat in dieser Hinsicht seinen Werth verloren; für astronomische Beobachtungen der älteren Planeten und der Verfinsterungen hat er jedoch noch immer seine alte Bedeutung, nur zählt man, wie bereits bemerkt, nicht nach den Sternbildern, sondern nach den sehr verschobenen und sich immer mehr verschiebenden Himmelszeichen, und man rechnet dabei nach vier verschiedenen Größen, d. h. nach „Zeichen“ von dreißig Grad, nach Graden, Minuten und Secunden, und bei Bestimmung der Stellung eines Planeten sagt man nicht, er stehe vom Anfangspunkt (0° des Widders) 95° 20′ 32″ östlich oder westlich, sondern man sagt, er stehe um 3 Zeichen 5° 20′ und 32″ ab.

Von den Finsternissen.

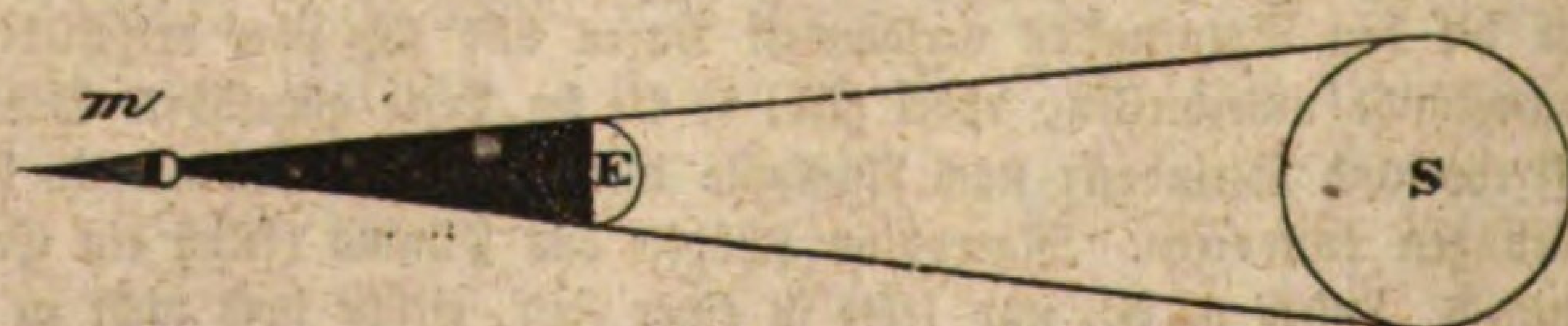
Ehe wir von diesem allgemeinen Theile der physischen Geographie (welcher vorauszuschicken war, weil sonst eine große Zahl der uns täglich berührenden Erscheinungen unerklärt bleibt) Abschied nehmen, müssen wir noch von Sonnen- und Mondfinsternissen sprechen, welche durch die Lage dieser Gestirne gegen die Erde bedingt werden.

Stellen wir uns unter den drei Kreisen S, E und m Sonne, Erde und Mond vor,



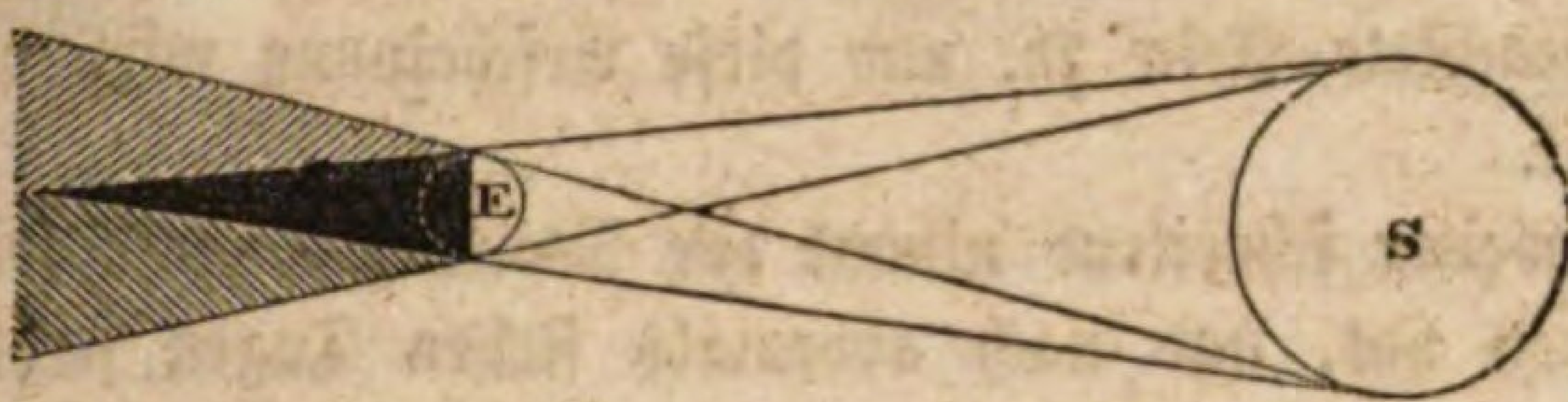
so wird ein Jeder leicht einsehen, daß die Sonne, welche alle Körper erleuchtet, veranlassen wird, daß E und m auf der ihr — der Sonne — zugekehrten Seite erleuchtet sind, auf der Rückseite aber nicht, und daß sie (Mond und Erde) also Schatten werfen.

Ein Jeder wird aber auch einsehen, daß hier in der vorstehenden Darstellung der Schatten der Erde unmöglich den Mond treffen kann. Ein Anderes ist es in der folgenden Darstellung,



wo die Mittelpunkte der drei Weltkörper in einer geraden Linie liegen.

Da die Sonne einen mehr als hundertmal größern Durchmesser hat als die Erde, so wirft sie (die Sonne) eine Strahlenmasse gegen die Erde, welche viel breiter ist, als diese. Die von der Sonne ausgehenden Strahlen schneiden sich daher hinter der Erde, und umgrenzen einen dunkeln Kegel, in welchen kein Strahl der Sonne dringt — das ist der Kernschatten — ein Kegel, dessen Basis die Erde bildet. Dagegen



befindet sich außerhalb dieses dunklen Kegels doch immer in der unmittelbaren Nähe desselben ein sehr viel größerer Raum, in welchem die Sonne zur Hälfte oder zu mehr oder weniger von ihrer Oberfläche gesehen wird — dies ist der Halbschatten, auch ein Kegel, aber ein umgekehrter, so daß er seinen Gipfel in der Erdkugel hat, seine Basis aber in das Unendliche hinaus fällt.

Der Halbschatten ist ziemlich unbedeutend für den Mond, man sieht denselben nicht auf dem Monde erscheinen, der Kernschatten aber zeichnet sich äußerst deutlich und umgränzt darauf.

Der Mond geht in 28 und dreiviertel Tagen um die Erde; in diesem Zeitraum nimmt er eine Menge wechselnder Gestalten an: von da, wo er in den Strahlen der Abendsonne zuerst als feine, wie ein lateinisches D gekrümmte Sichel erscheint*), immer mehr und wachsend, bis er nach sieben Tagen zur Hälfte beleuchtet ist und den Namen „erstes Viertel" erhält. Es bilden dann Mond, Erde und Sonne ein rechtwinkliches Dreieck, das bei der Erde seinen rechten Winkel hat. Die ganze der Sonne zugekehrte Seite ist erleuchtet, allein die Erde sieht von dieser erleuchteten Seite nur die Hälfte, daher die Erscheinung des sogenannten Viertels, d. h. der Hälfte eines Kreises. Die andere Hälfte desselben liegt im Schatten.

---

*) Dies ist es, was die Türken, überhaupt die Bekenner des Islam, den Neuen Mond nennen. Ihre Feste richten sich nach den Phasen dieses Gestirnes; namentlich ist es das große Ramasanfasten, das mit dem Neumond anfängt, einen ganzen Monat dauert, und erst wieder mit dem Neumonde aufhört. Da die Orientalen nicht (wie wohl ehemals zur Zeit der Khalifen) große Astronomen sind, so wissen sie den Neumond nicht zu bestimmen; die Fastenzeit hört also nicht früher auf, als bis zwei glaubwürdige Männer eidlich bekunden, sie hätten den Neuen Mond gesehen, d. i. die feine Sichel, welche zwei Tage nach dem Neumond in den Strahlen der Abendsonne bemerkbar wird.

Der Mond setzt seine Reise um die Erde fort, und in abermals sieben Tagen steht er so, wie die zweite auf Seite 164 angegebene Figur zeigt. Er kehrt alsdann der Sonne zwar so, wie immer, seine erleuchtete Seite zu, aber da die Sonne und die Erde mit dem Monde nicht wie vorhin ein Dreieck bilden, sondern alle drei in einer geraden Linie liegen, Erde und Sonne aber auf der nämlichen Seite des Mondes stehen, so wendet der Mond nicht blos der Sonne sondern auch der Erde seine voll erleuchtete Seite zu, und diese Erscheinung wird von uns Vollmond genannt.

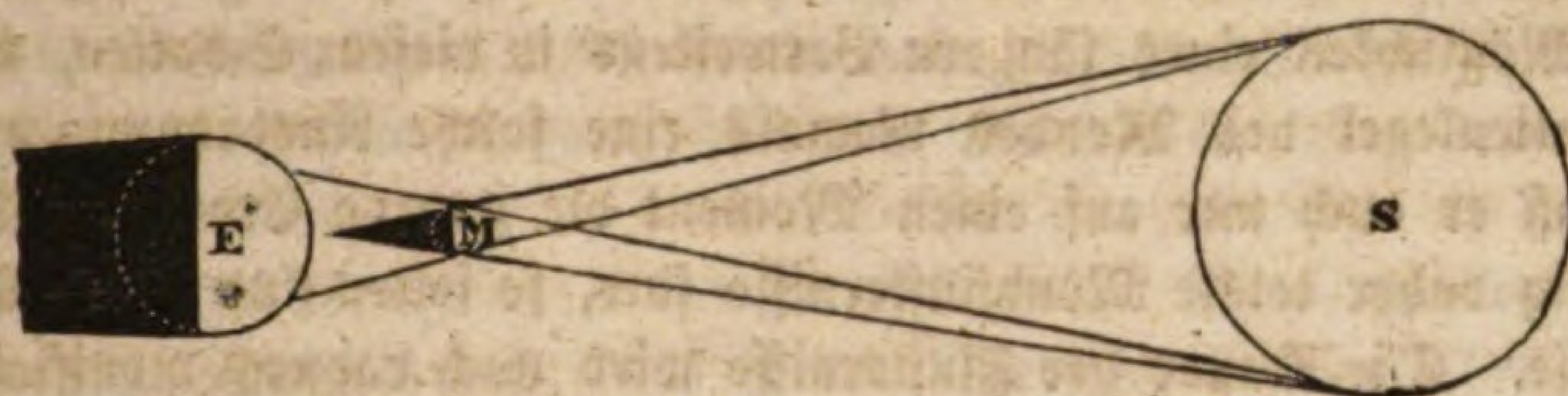
Immer weiter schreitend nimmt der Mond gerade so wieder ab, wie er zugenommen hat, und nach abermals sieben Tagen steht er auf der entgegengesetzten Seite der Erde, so wie vierzehn Tage früher, mit ihr und der Sonne ein rechtwinkliges Dreieck bildend; er wendet der Erde wieder die Hälfte der erleuchteten Seite zu, und ist im letzten Viertel. Seine Sichel wird nun immer schmäler und dünner, und wenn er zuletzt noch in der Nähe der Sonne sichtbar ist, so sieht er aus wie ein lateinisches C.

Aus dieser Erscheinung hat man den Gedenkspruch hergeleitet, der auf Seite 76 angeführt ist, und welcher entscheiden hilft, ob der Mond im Ab- oder Zunehmen ist. Dies wird zwar Niemand, der von der Sache auch nur ein Weniges versteht, in Verlegenheit setzen; aber es giebt doch wirklich viele Leute, denen dergleichen ganz fremd ist, und da hilft ein solcher Spruch. — Hat doch G ö t h e nicht verschmäht, „versus memoriales" in seine Werke aufzunehmen.

Wenn der Mond sich zu Sonne und Erde in einer Lage befindet, wie die zweite Figur auf Seite 164 andeutet, so daß die Mittelpunkte der drei Körper in einer geraden Linie liegen, so wird jederzeit eine c e n t r a l e Mondfinsterniß eintreten. Der Mond wird, durch den Schatten der Erde vollständig bedeckt, dunkel braunroth ohne Ueberbleibsel der Lichtscheibe erscheinen (in seltenen Fällen verschwindet er ganz, wird der verfinsterte, braunroth aussehende Mond ganz unsichtbar, es rührt dies von noch nicht bekannten Einflüssen der Atmosphäre her).

Wenn die Richtung der drei Mittelpunkte nicht ganz genau die verlangte ist, wenn sie nicht in einer vollkommen geraden Linie liegen, so werden keine centrale Mondfinsternisse entstehen können, wohl aber ist es dann doch möglich, daß, da der Erdschatten breiter ist als der Mond, eine t o t a l e, wenigstens eine p a r t i a l e Finsterniß eintritt; es geht dann nämlich nicht der ganze Schatten, sondern nur ein Theil über die Mondfläche.

Tritt nun aber der Fall ein, daß Mond und Erde in Beziehung auf die Sonne ihre Plätze wechseln,



daß also der Mond zwischen der Erde und der Sonne steht, so wird nicht der Schatten der Erde auf den Mond, sondern der Schatten des Mondes auf die Erde fallen. Hier treten nun sehr verschiedene Modificationen ein.

Der Mond ist ein viel kleinerer Körper als die Erde, sein von der Sonne verursachter Schatten ist daher viel kürzer, die Länge desselben ist hier aber sehr wesentlich; die Schattenspitze nämlich kann die Erde erreichen oder nicht.

Der Mond geht in einer elliptischen Bahn um die Erde, steht ihr also zeitweise näher, zu andern Zeiten ferner; ebenso geht die Erde in einer Ellipse um die Sonne, und es tritt zwischen Sonne und Erde derselbe Fall ein, wie zwischen Erde und Mond.

Der Schattenkegel des Mondes ist so lang, daß, wenn die Erde sich in der Sonnenferne, und der Mond gleichzeitig in der Erdnähe befindet, seine Spitze einen Fleck der Erdfläche verdunkelt. Dieser Raum sieht die Sonne gar nicht, er hat eine totale Sonnenfinsterniß, wie die hier eingeschaltete Figur deutlich zeigt. Der Schatten des Mondes M fällt in der Breite a b auf die Oberfläche der Erde E, und würde erst hinter der Erde in einer Spitze enden.



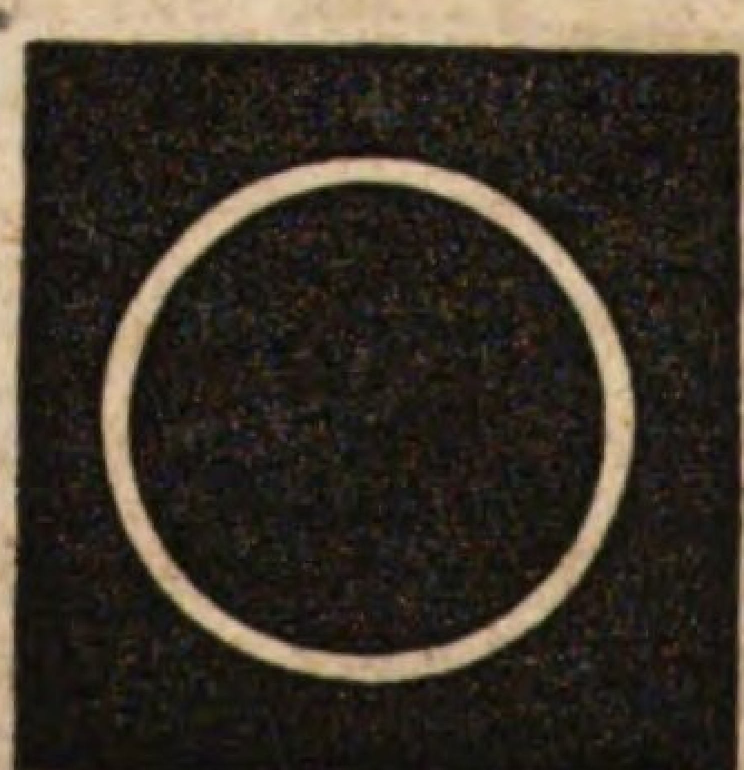
Die Dauer der totalen Sonnenfinsterniß ist, da der Schatten in ziemlich rascher Bewegung über die Erde läuft und einen geringen Durchmesser hat, eine sehr geringe, sie übersteigt nicht 4 Minuten, während eine Mondfinsterniß die 25fache Dauer erreicht, eine und dreiviertel Stunden währen kann. Es geht dabei auch der Schatten der Erde über den

Mond, wie hier der Schatten des Mondes über die Erde; allein der Erdschatten hat an der Stelle, wo der Mond denselben berührt, eine Breite, welche beinahe dreimal der Breite des Mondes gleichkommt, daher die Möglichkeit eines längern Verweilens in diesem Schatten, während der Schattenkegel des Mondes niemals eine solche Ausdehnung erreichen kann, daß er auch nur auf einen Moment die *ganze* Erdscheibe bedeckte. So häufig daher totale Mondfinsternisse sind, so selten sind totale Sonnenfinsternisse. Die Dauer der Finsternisse wird noch dadurch modificirt, daß bei der Mondfinsterniß Erde und Mond in *derselben* Richtung gehen, bei der Sonnenfinsterniß der Mond aber (der Sonne gegenüber) mit der Erde eine gerade entgegengesetzte Bewegung zu haben scheint.

Befindet sich der Mond in einer solchen Stellung, daß seine Scheibe und die der Sonne gleichen scheinbaren Durchmesser haben, so fällt die Spitze des Schattenkegels gerade auf die Erde, und es giebt für die *Linie*, welche diese Spitze des Schattens trifft, auch noch eine totale Sonnenfinsterniß, jedoch *ohne Dauer*, d. h. in dem Augenblick, wo der Mond die Sonnenscheibe ganz bedeckt hat, läßt er auch schon wieder denjenigen Rand frei, von welchem her derselbe vor die Sonne getreten ist, wo die Finsterniß angefangen hat.



Befindet sich der Mond in der Erdferne und die Erde zugleich in ihrer fernsten Stellung von der Sonne, so wird der Schatten des Mondes die Erde gar *nicht erreichen*, die Spitze des Schattenkegels liegt bei o zwischen Erde und Mond, und was die Erde trifft bei c d, ist nur *Halbschatten*. Der Mond, welcher in dieser Stellung vor die Sonne tritt, läßt rund um seinen dunklen Körper einen mehr oder minder breiten Streifen von der Sonne sehen; man nennt diese Erscheinung eine ringförmige Sonnenfinsterniß, und ist der Anblick der beigegebenen Figur entsprechend, der schwarze Kreis ist der Mond, welcher die Sonne nicht vollständig bedeckt.



Die Mondfinsterniß ist ein Ereigniß, welches von der ganzen Erdhälfte, die dem Monde zugekehrt ist, im nämlichen Moment gesehen

werden muß. Die Augenblicke des Aus- und Eintrittes in den Kernschatten der Erde, deren bei jeder totalen Mondfinsterniß viere sind*), geben daher ein treffliches Mittel zu Zeitbestimmungen, d. h. zur Regulirung der Uhren nach gewissen Hauptpunkten der Erde, von denen Längenmessungen auszugehen pflegen, wie von der Pariser oder der Londoner (Greenwicher) Sternwarte.

Die ganze Nachtseite der Erde sieht den Mond gleichzeitig, und so auch alle Veränderungen auf seiner Oberfläche. Ein Theil der Bewohner sieht aber den Mond gerade aufgehen, während ein anderer Theil ihn in seiner höchsten Stellung, im Mondsmittag (Mitternacht für die Sonnenzeit), ein dritter Theil ihn aber im Augenblick des Unterganges sieht, genau wie dies mit der Sonne ist, welche Californien aufgehen sieht in dem Augenblick, wo sie für die Westküste von Afrika im Mittag steht, indeß sie in eben demselben Augenblick für Bombay und Indien untergeht.

Es wird wohl nicht auseindergesetzt werden dürfen, daß nicht blos diese drei, sondern alle dazwischen liegenden Tageszeiten gleichzeitig auf diesem Halbrund beobachtet werden.

Weiß man nun, für welche Tagesstunde und Minute nach mittlerer Sonnenzeit der Mond für Greenwich verfinstert wird, so kann man überall auf der Erde, wo im selben Moment der Mond gesehen wird, den Unterschied der Zeit zwischen Greenwich und dem gegebenen Orte wahrnehmen. — Ein Kalender sagt mir, die Mondfinsterniß beginnt für Berlin um 10 Uhr 15′ Abends. Ich habe eine gut nach Berliner mittlerer Sonnenzeit gehende Uhr, und finde, daß der Mond verfinstert wird im Augenblick, wo dieselbe 10h 45′ zeigt, so nehme ich unmittelbar wahr: der Mond wird an dem Orte, an welchem ich mich jetzt befinde, um eine halbe Stunde später verfinstert.

Da nun aber (dies ist die nächste Schlußfolge aus obiger Wahrnehmung) an einem weiter östlich gelegenen Orte die Sonne früher aufgeht, als an einem weiter westlich gelegenen, so zeigt der östliche Ort eine

---

*) Der Mond hat eine sichtbare Breite von ungefähr einem halben Grade des Himmelsbogens. Wenn sein erster convexer Rand den Kernschatten der Erde berührt, so giebt das einen, wenn nun auch der andere Rand in den Schatten tritt, d. h. wenn die totale Verfinsterung beginnt, so giebt dies offenbar den zweiten Beobachtungsmoment. Ist die Dauer der totalen Verfinsterung vorüber, so wird der Augenblick, wo der erste Lichtblitz des Mondes den Beobachter wieder trifft, den dritten Moment geben, und wenn nun auch dasjenige von der Verfinsterung vorüber ist, was man als partiale Mondfinsterniß bezeichnen kann, d. h. wenn der letzte Mondesrand den Rand des Erdschattens verläßt, so wird dies als vierter Beobachtungspunkt bezeichnet werden können.

spätere Tagesstunde — die halbe Stunde später belehrt den Beobachter also, daß er sich östlich von Berlin, der Zeitraum aber, um wieviel in Graden und Minuten ꝛc. er sich von Berlin entfernt befindet.

Im angegebenen Falle (eine halbe Stunde) würde ungefähr Königsberg der Ort sein, für welchen der Zeitunterschied paßte; denn Königsberg hat schon halb ein Uhr, wenn die Sonne in Berlin durch die Mittagslinie geht.

Man sieht, von welchem Nutzen dies ist (und der Nutzen würde noch viel größer sein, wenn Kernschatten und Halbschatten der Erde nicht so allmählig in einander flössen, daß es sehr schwer ist, genau den Zeitpunkt der eigentlichen Verfinsterung festzustellen), nicht blos um die Längenunterschiede verschiedener Städte, sondern um auf offenen Meeren (wo es keine Meilensteine giebt, an denen man nöthigenfalls die Entfernungen messen kann) den Punkt zu bestimmen, auf dem man sich befindet, um daraus zu wissen, wie fern man von einer Küste, einem Felsenriff oder ähnlichen Dingen ist.

Diese Kenntniß ist für den Seefahrer von einer unberechenbaren Wichtigkeit, und sie mehr, als die Gewalt über Leben und Tod, die jedem Schiffskapitain auf offenem Meere über die ganze Schiffsmannschaft zusteht, erhält die unbedingte Hochachtung vor demselben; denn jeder Matrose weiß, daß er ohne seinen Führer doch verloren ist, wenn ihn auch das Admiralitätsgericht nicht ereilen sollte. Der Verfasser war Zeuge des Eindrucks, den diese Kenntniß auf eine rohe Schaar zusammengelaufenen Gesindels aus aller Herren Ländern (wie die Schiffsmannschaft auf Kauffahrern gewöhnlich ist) machte. Auf seiner Reise um Südamerika hatte das Schiff mit fortwährenden Stürmen, einem entsetzlichen Regen und Schnee zu kämpfen und während beinahe 4 Wochen keinen Augenblick Sonnen- oder Sternenschein, so daß die Schiffsrechnung eigentlich ganz verloren war — denn was können Magnetnadel und Log für eine Sicherheit gewähren? — Der Kapitain Andersen, ein Kriegskamerad des Verfassers, ein tüchtiger und doch vorsichtiger Seemann (welches wohl bei einander bestehen kann, wenn auch Manche glauben, Tollkühnheit mache den Seemann), hatte eine viel größere südliche Breite genommen als nöthig, um das Cap Horn zu umschiffen; es geschah, um durch einen Umweg dem klippenreichen Meere auszuweichen, durch welches Beobachtungen der Polhöhe und Berechnungen der Länge, bei völligem Mangel an jedem Mittel zu ihrer Aufnahme, nicht führen konnten. Es waren demnach auch keine Küsten gesehen worden, nach welchen man die Rechnung hätte berichtigen können. In Kurzem erfaßte das Schiff der gewaltige Meeresstrom, welcher aus den Polarregionen sich nach den Küsten

drängt und längs derselben nordwärts gegen den Aequator zueilt, dem er eine gewaltige Masse kalten Wassers zuführt, welches sich um 4 bis 6 Grad in der Temperatur von dem umgebenden Meere unterscheidet.

Natürlich war dies gar nicht geeignet, die Mannschaft zu beruhigen, denn sie wußte wohl, daß, wenn man in einem Meeresstrome schwimmt, selbst das letzte Hülfsmittel, was man bei trübem Wetter hat, das Logbuch, um aus der Geschwindigkeit des Schiffes wenigstens annäherungsweise den Weg zu ermitteln, welchen man zurücklegt, den Seefahrer verläßt.

Da trat plötzlich, wie man sich den wärmeren Regionen näherte, der unaufhörliche Regen zurück; noch ein Tag verging, da hatten uns auch die Wolken verlassen, die Nacht breitete sich schön und sternklar um uns aus. Kapitain Andersen machte zwei Beobachtungen: eine über die Polhöhe und eine an der Verfinsterung eines Jupiter-Trabanten — dann sagte er: „Steuer gen Osten! Morgen früh befinden wir uns im Angesicht von Valdivia!"

Die aufgehende Sonne zeigte uns die schroffen spitzen Rücken der Andes, und noch vor Mittag liefen wir in den Hafen ein.

„Das können wir doch nicht!" — meinten die Matrosen, als sie die schwarzen Cordilleren die mächtige Sonnenscheibe zackig ausschneiden sahen — mit einem Seitenblick auf den Kapitain — „das können wir doch nicht, wenn wir auch anpacken wie die Bären, wo es noth thut — das kleine Ding, der Sextant und die Uhr, die sind zu zerbrechlich für unsere Fäuste und die Rechentafeln nun erst recht für unsere Köpfe."

Dies ist der Grund, warum die Schurken bei einer Meuterei fast immer einem der Offiziere großmüthig das Leben schenken, unter der Bedingung, daß er ihr Schiff führe — sie wissen wohl, wenn nicht der Tod am Galgen, wie sie es verdienen, so ist gewiß der Tod des Verschmachtens auf weiter Wasserwüste ihr Lohn.

Wenn vorher als Bedingung zur Entstehung einer Finsterniß an Sonne oder Mond angegeben war, daß die drei Weltkörper (daß heißt ihre Mittelpunkte) in einer geraden Linie stehen müßten, so ist dies nur der Einfachheit in der Darstellung wegen geschehen, denn es ist nur bedingungsweise wahr. Eine centrale Sonnen- oder Mondfinsterniß — d. h. eine solche, wo der Mittelpunkt des Schattens der Erde den Mittelpunkt des Mondes bedeckt (von der Sonne aus gesehen) — kann allerdings nur dann stattfinden, wenn die Mittelpunkte der drei Weltkörper in einer geraden Linie liegen, sonst aber können Finsternisse stattfinden, wenn jene Bedingung nur annäherungsweise erfüllt ist. Der Schatten der Erde hat nämlich, wie bereits bemerkt, eine Breite nahezu dreimal wie

die Breite des Mondes; es ist also für den Mond noch eine wenigstens theilweise Verfinsterung möglich, wenn er auch um ein paar Mondsbreiten absteht von der gedachten geraden Linie.

Ganz ähnlich ist es mit der Sonnenfinsterniß. Der Mondsschatten ist zwar von geringer Ausdehnung, dafür ist die Tafel, auf welche er fällt, desto größer; wenn der Mond also auch nicht genau mit Sonne und Erde in gerader Linie steht, so wird sein Schatten doch immer noch die Erde treffen; allein bedeutend darf die Abweichung natürlich nicht sein, sie darf für eine Sonnenfinsterniß nicht die halbe Breite der Erde erreichen.

Was wir Sonnenfinsterniß nennen, müssen übrigens die Bewohner des Mondes eine Erdfinsterniß nennen, und der Anblick ist für sie ein ganz eigenthümlicher. Wir müssen uns wieder erinnern, daß wir mit einer Kugel zu thun haben, deren eine Hälfte von der Sonne erleuchtet ist. Auf derjenigen Stelle der Erde, welche Sonnenaufgang hat, beginnt der Mond die Erde zu überschatten, von dort her sehen die etwaigen Bewohner desselben einen dunkelbraunen, fast lichtlosen Fleck die Erde berühren, welcher kreisförmig wird und immer weiter auf und über die Scheibe schreitet. Nach einiger Zeit steht dieser dunkle Fleck mitten auf der Erdscheibe, und dann neigt er sich nach der andern Seite zu, wo die Leute zur nämlichen Zeit Abend haben, so einen breiten Streifen quer über die Erde beschreibend. Es geschieht dies jedoch keineswegs während der Dauer von 12 Stunden, sondern während der kurzen Zeit, welche der Mond braucht, um bei der Sonne vorbei zu gehen, und die verschiedenen Tageszeiten, zu denen sein Schatten die Erde berührt, beziehen sich auf den Stand der Sonne an denjenigen Punkten, wohin gerade die Spitze des Schattenkegels trifft.

Ein Berliner Zeitungsastronom machte bei der totalen Sonnenfinsterniß des Jahres 1851 darauf aufmerksam, daß es höchst interessant sein müsse, von einem hohen Thurme das Herannahen des schwarzen Kernschattens des Mondes zu beobachten. Er hatte wahrscheinlich aus Zeichnungen, wie die vorliegende, ohne deren gründliches Verständniß seine Weisheit entnommen, denn man nimmt dieses Schreiten des lichtlosen Raumes über die Erde nicht wahr wie den Schatten eines beim Lichte vorübergeführten Körpers an der weißen Wand, nicht wie den einer vor der Sonne vorüberziehenden Wolke, sondern man beobachtet lediglich eine immer geringere Lichtstärke. Der Mond steht nämlich von der Erde so fern, daß sein Halbschatten sehr groß ist, die Sonne hat ferner eine so außerordentlich erleuchtende Kraft, daß die Erde noch erhellt wird, wenn auch der noch sichtbare Rand kaum den hundertsten Theil der Sonnen-

breite zu haben scheint, darum wird es nach und nach dunkler und kann in einzelnen Fällen für einige Minuten finster werden, allein der gräuliche die Kinder erschreckende Mondschatten läuft sichtbar nur in dem Kopfe solcher Zeitungsastronomen über die Erdfläche.

So sehr klein die Räume sind, auf denen eine Sonnenfinsterniß total erscheint, so auffallend sind doch die Wirkungen, welche diese Lichtberaubung auf der Erde hervorbringt. Es knüpfen sich eine Menge abergläubiger Meinungen und Ansichten daran: noch ist die Befürchtung, es falle ein schädlicher Thau, nicht ganz geschwunden; dieselbe wurde in früheren Zeiten sogar durch Regierungs-Edicte bestärkt, und in den Zeitungen oder durch die sonstigen Mittel öffentlicher Bekanntmachung davor gewarnt, das Vieh während der Sonnenfinsterniß auf die Weide gehen zu lassen, weil ein giftiger Nebel die Luft verpeste und sich als Thau auf das Gras ablagere — derselbe müsse nach beendeter Verfinsterung erst wieder von der Sonne verjagt werden u. s. w.

Der Verf. erinnert sich aus seinen jüngern Jahren, wie die schwäbischen Bauern bei einer Sonnenfinsterniß, die von einem ziemlich starken Nebel begleitet war, welcher aufstieg, als die Sonne nahezu 11 Zoll verfinstert erschien, sich beeilten, ihr Vieh unter Dach zu bringen, wie sie aber selbst sich den giftigen Einflüssen dieses „Neppels", welchen man beinahe für tödtlich hielt, nicht aussetzen wollten und darum dicke Tücher um Nase und Mund gewickelt hatten. Alle vernünftige Belehrung war ganz zweck- und erfolglos — „mer sieht ja den Gift ganz deutlich in dem dicke Neppel protzlen und prägeln" (schmoren und braten).

Die Thiere selbst scheinen mehr betäubt als schläfrig, Hühner und Tauben suchen den Stall, klettern auf ihre Stangen und stecken den Kopf unter den Flügel, als ob es Nacht wäre.

Sonderbar ist es, plötzlich die Sterne erscheinen und eben so plötzlich verschwinden zu sehen; einige Male hat man auch Kometen entdeckt, von deren Gegenwart und Nähe man nichts ahnte, weil sie am Tageshimmel standen, also von den Strahlen der Sonne überdeckt, nicht gesehen werden konnten.

Für die Schifffahrt sind nur die Mondfinsternisse von Belang, deshalb sucht man auch die Finsternisse auf, welche andere Trabanten von ihren Hauptplaneten erleiden oder ihnen bereiten; hierzu bietet der Jupiter uns Gelegenheit. Es vergeht kein Tag, wo nicht eine Sonnen- oder eine Mondfinsterniß an demselben vorfällt, weil nämlich der Monde viere sind und wir das ganze System dieser Nebenplaneten so vor uns haben, daß alle Monde sowohl vor dem Jupiter vorbei gehen und ihren Schatten auf ihn werfen, als hinter ihm vorbei gehen und von seinem Schatten bedeckt

werden. Es ist dieses eines der wichtigsten Hülfsmittel der Seefahrer zur Bestimmung der Längen, und man hat deshalb von ausgezeichneten Astronomen Tafeln berechnen lassen, welche, auf einen gegebenen Meridian bezogen, bestimmt anzeigen, zu welcher Stunde, Minute und Secunde ein Jupitersmond an den Rand des Planeten tritt, von ihm bedeckt wird, austritt, in seinen Schatten geht (Mondfinsterniß) oder seinen Schatten auf den Planeten wirft (Sonnenfinsterniß), dergestalt, daß soviel als möglich dafür gesorgt ist, daß alle diese Erscheinungen nutzbar für die Schifffahrt (d. h. für die Zeit- und dadurch für die Längenbestimmungen) gemacht werden.

Es giebt allerdings Perioden, in denen man den Jupiter gar nicht sieht, wo dann auch keine Verfinsterungen an ihm wahrgenommen werden können; dies geschieht zu der Zeit, wo in ihren Bahnen Jupiter und Erde so stehen, daß sie die Sonne zwischen sich haben, dies muß beinahe alle Jahr einmal auf einen Monat etwa stattfinden; da wäre es wünschenswerth, man hätte einen andern Punkt, an welchen man seine Beobachtungen knüpfen könnte, dann sucht man Sternbedeckungen durch den Mond auf oder hilft sich auf andere Weise durch Rechnung.

Was am nächsten zu liegen scheint, die Beobachtung der Trabanten des Saturn, ist nicht practisch, weil dieser Planet uns zu fern steht, und es schon sehr gute und große Teleskope fordert, um nur drei bis vier von seinen acht Monden zu *sehen* — die Finsternisse an demselben aber zu beobachten, dazu bedarf man der allerausgezeichnetesten Instrumente, und sind sie nicht nur zu theuer, um für die Ausrüstung gewöhnlicher Schiffe benutzt zu werden — sie sind auch gar nicht anwendbar auf dem niemals ruhenden, stets bewegten Elemente.

Von der Atmosphäre der Erde.

Die Atmosphäre.

Zusammensetzung.

Wir können voraussetzen, daß jeder unserer Leser von der Physik so viel wisse, um die dreierlei Formen, in denen sich die Materie uns zeigt, zu kennen, die starre, die flüssige und die ausdehnsame — diese Aggregatzustände umfassen Alles, was wir körperlich nennen. Wahrscheinlich ist noch ein vierter solcher Zustand vorhanden, den wir an Licht, Wärme, Magnetismus und Elektricität wahrnehmen, und in welchem sich vielleicht auch der — jetzt schon nicht mehr ganz hypothetische — Aether befindet; von diesem allem ausführlicher zu sprechen, ist nur in einer Physik, nicht aber in einer physischen Geographie gestattet.

Die festen Theile bilden die Grundlage der Erde: den Meeresboden, das Bette der Flüsse, das Land, worauf wir stehen, die Berge, welche über unsern Standpunkt hinausragen.

Die flüssigen Theile, das Wasser und die Lösungen fester Theile im Wasser, füllen die Becken, Vertiefungen und Rinnen aus.

Die luftförmigen Theile umhüllen die beiden andern wie mit einem großen Mantel und dienen zur Werkstätte für alle diejenigen Veränderungen, welche die Natur für nöthig befunden hat, um die Erde zu befruchten, zu erwärmen, zu erfrischen, für alles das, was wir Lichterscheinungen, Meteore (Wolken, Regen, Schnee, Hagel, Abendröthe, Nordlicht u. s. w.) nennen. Dort ist der Sitz der Winde, des sanften, lieblichen Zephirs und des rauhen Nord — des Lüftchens, welches die erhitzte Wange schmeichelnd fächelt; des Sturmes, welcher Schiffe in dem Abgrund des Oceans begräbt; des Orkans, der Bäume und Häuser niederreißt und ganze Ortschaften von der Erde fegt.

Dieser luftförmige Theil der Erde heißt die Atmosphäre, der Luftkreis. Die älteren Ansichten über diese Hülle haben nur in sofern noch einigen Werth, als sie uns zeigen, welche sonderbare Schlußfolgerungen man zu machen für erlaubt hielt. So theilte man die Atmosphäre in drei concentrische Schichten, deren äußerste die heißeste war, weil sie, die von der Erde am fernsten gelegen, sowohl der Sonne als dem Feuerhimmel, der Alles umgiebt, am nächsten ist. Dahin, in diesen Theil der Atmosphäre verirrte sich Ikarus, als sein Vater ihm und sich zur Flucht von Kreta Flügel machte, woran er die Federn mit Wachs befestigte. Dädalus warnte seinen Sohn, nicht zu hoch zu fliegen — der muthige Jüngling achtete der Warnung nicht, die Hitze der äußeren Luftschicht schmolz das Wachs und er fiel in das Meer, welches seinen Namen trägt.

Die mittlere Schicht der Atmosphäre sollte bis an die höchsten Berge reichen, also bis an den Olymp, was allerdings nicht hoch wäre — andere höchste Berge kannten die Alten nicht; die Alpen der Schweiz, viel höher als Ossa, Pelion und Olymp, hatten für sie nicht diese Höhe, weil man dieselben aus einem an sich schon sehr erhöheten Standpunkte betrachtet, was freilich mit dem Olymp, dessen Fuß man sich viel mehr nähern konnte, nicht der Fall war, aber ein Mittel, sich von der wirklichen Höhe zu überzeugen, hatten die Alten ja nicht — sie kannten weder unsere trigonometrischen Höhenmessungen, noch hatten sie eine Ahnung von barometrischen, weil das Barometer erst 2000 Jahre nach der Blüthe Griechenlands erfunden ward.

Der untere Luftkreis, der Erde am nächsten, war derjenige, welcher durch die zurückgeworfenen Sonnenstrahlen erwärmt wurde — wo dieses aufhörte, da begann die zweite Schicht der Atmosphäre.

Wir kennen natürlicherweise eine solche Eintheilung nicht; so wenig wissen wir etwas von einem Wärmerwerden nach oben zu, wie sie etwas von einem Dünnerwerden wußten; sie bestiegen die Berge nicht bis zu einer Höhe, in welcher dies dem Körper bemerkbar geworden wäre, sie wußten damals nichts vom Luftdruck, ja sie erklärten sich sogar meteorische Erscheinungen durchaus anders — der Blitz war ihnen ein Donnerkeil, von Jupiter abgesendet u. s. w.

Wir nennen Atmosphäre die Lufthülle, die Hohlkugel, in deren Innerem die Erde schwebt, wir nennen so den zur Erde gehörigen körperlichen, wiegenden, gegen die Erde schweren und sie auf ihrer Reise begleitenden Theil, der die Aggregatform hat, welche wir mit „ausdehnsam" zu bezeichnen pflegen.

Die Erde schwimmt nicht in einem Luftmeere, wie ein Fisch im Wasser schwimmt — die Luft wird nicht von der Erde durchstrichen, — dies würde

einen fortwährenden wüthenden Orkan bedingen, einen Orkan, der nicht nur keine Häuser und keine Bäume aufkommen ließe, sondern der die Granitberge ebnete und die ganze Erdkugel spiegelblank fegte; denn blos durch die Umdrehung legt, in der Nähe des Aequators, die Oberfläche der Erde ungefähr 1500 Fuß in einer Secunde zurück, während noch nie ein Orkan beobachtet worden ist, der 150 Fuß (d. h. den zehnten Theil) in der Secunde machte. Die Bahnbewegung der Erde beträgt nun gar 96,000 Fuß in der Secunde. So übel steht es aber nicht, denn die Luft ist ein zu der Erde gehöriger Körper, welchen sie mit sich führt, der ihre Reise um die Sonne mit ihr macht und ihre Axendrehung theilt.

Da die Luft eine ausdehnsame Flüssigkeit ist, so könnte man annehmen, — und es ist dies allerdings Gegenstand von Streitfragen gewesen — sie müsse nach und nach die Erde verlassen, denn jeder ausdehnsame Körper hat die Neigung, einen immer größeren Raum einzunehmen. Wenn nun die Luft, wie wir nicht anders wissen, frei um die Erde her schwebt, nicht von einer außerhalb derselben befindlichen Krystallkugel eingeschlossen ist, so könnte es wohl möglich sein, daß sie dieser Neigung, sich in's Unendliche auszudehnen, folgte, und mithin sich in's Unendliche verlöre, die Erde verließe.

Hiergegen wirken die Gesetze, nach welchen die Körper sich ausdehnen und nach welchen sie gegen einander schwer sind. Bei dem halben Druck ist die Luft 8 Mal so dünn, bei einem Drittel so geringen Druck hat sie nur noch ein Siebenundzwanzigstel ihrer Dichtigkeit, bei einem Druck, der dem vierten Theile des ursprünglichen gleichkommt, ist sie ein Vierundsechszigstel so dicht; —8—27—64 sind die Kuben oder dritten Potenzen der Zahlen 2, 3, 4.

Die Schwere gegen die Erde verringert sich mit der Entfernung; die Anziehungskraft ist in der zweifachen Entfernung ein Viertel, in der dreifachen ein Neuntel, in der vierfachen ein Sechszehntel so gering als in der einfachen. Die Zahlen 4, 9, 16 sind die Quadrate oder zweiten Potenzen der Zahlen 2, 3, 4 d. h. die körperliche Masse nimmt ab nach den Kuben, die Anziehung nimmt ab nach den Quadraten — es bleibt diese letztere mithin in einem so ungeheuern Uebergewicht, daß eine Entfernung von der Erde selbst diesem ausdehnsamen Körper unmöglich ist.

Die Form der Atmosphäre nähert sich der der Erde, sie bildet ein Ellipsoid — einen Körper, der entstehen würde, wenn man eine Ellipse um ihre kürzere Axe drehete. Diese Gestalt hat auch die Erde, und die Atmosphäre muß sie aus mehreren Gründen wohl annehmen, als in Etwas von ihr abweichen.

Dieser luftförmige Theil der Erde heißt die Atmosphäre, der Luftkreis. Die älteren Ansichten über diese Hülle haben nur in sofern noch einigen Werth, als sie uns zeigen, welche sonderbare Schlußfolgerungen man zu machen für erlaubt hielt. So theilte man die Atmosphäre in drei concentrische Schichten, deren äußerste die heißeste war, weil sie, die von der Erde am fernsten gelegen, sowohl der Sonne als dem Feuerhimmel, der Alles umgiebt', am nächsten ist. Dahin, in diesen Theil der Atmosphäre verirrte sich Ikarus, als sein Vater ihm und sich zur Flucht von Kreta Flügel machte, woran er die Federn mit Wachs befestigte. Dädalus warnte seinen Sohn, nicht zu hoch zu fliegen — der muthige Jüngling achtete der Warnung nicht, die Hitze der äußeren Luftschicht schmolz das Wachs und er fiel in das Meer, welches seinen Namen trägt.

Die mittlere Schicht der Atmosphäre sollte bis an die höchsten Berge reichen, also bis an den Olymp, was allerdings nicht hoch wäre — andere höchste Berge kannten die Alten nicht; die Alpen der Schweiz, viel höher als Ossa, Pelion und Olymp, hatten für sie nicht diese Höhe, weil man dieselben aus einem an sich schon sehr erhöheten Standpunkte betrachtet, was freilich mit dem Olymp, dessen Fuß man sich viel mehr nähern konnte, nicht der Fall war, aber ein Mittel, sich von der wirklichen Höhe zu überzeugen, hatten die Alten ja nicht — sie kannten weder unsere trigonometrischen Höhenmessungen, noch hatten sie eine Ahnung von barometrischen, weil das Barometer erst 2000 Jahre nach der Blüthe Griechenlands erfunden ward.

Der untere Luftkreis, der Erde am nächsten, war derjenige, welcher durch die zurückgeworfenen Sonnenstrahlen erwärmt wurde — wo dieses aufhörte, da begann die zweite Schicht der Atmosphäre.

Wir kennen natürlicherweise eine solche Eintheilung nicht; so wenig wissen wir etwas von einem Wärmerwerden nach oben zu, wie sie etwas von einem Dünnerwerden wußten; sie bestiegen die Berge nicht bis zu einer Höhe, in welcher dies dem Körper bemerkbar geworden wäre, sie wußten damals nichts vom Luftdruck, ja sie erklärten sich sogar meteorische Erscheinungen durchaus anders — der Blitz war ihnen ein Donnerkeil, von Jupiter abgesendet u. s. w.

Wir nennen Atmosphäre die Lufthülle, die Hohlkugel, in deren Innerem die Erde schwebt, wir nennen so den zur Erde gehörigen körperlichen, wiegenden, gegen die Erde schweren und sie auf ihrer Reise begleitenden Theil, der die Aggregatform hat, welche wir mit „ausdehnsam" zu bezeichnen pflegen.

Die Erde schwimmt nicht in einem Luftmeere, wie ein Fisch im Wasser schwimmt — die Luft wird nicht von der Erde durchstrichen, — dies würde

einen fortwährenden wüthenden Orkan bedingen, einen Orkan, der nicht nur keine Häuser und keine Bäume aufkommen ließe, sondern der die Granitberge ebnete und die ganze Erdkugel spiegelblank fegte; denn blos durch die Umdrehung legt, in der Nähe des Aequators, die Oberfläche der Erde ungefähr 1500 Fuß in einer Secunde zurück, während noch nie ein Orkan beobachtet worden ist, der 150 Fuß (d. h. den zehnten Theil) in der Secunde machte. Die Bahnbewegung der Erde beträgt nun gar 96,000 Fuß in der Secunde. So übel steht es aber nicht, denn die Luft ist ein zu der Erde gehöriger Körper, welchen sie mit sich führt, der ihre Reise um die Sonne mit ihr macht und ihre Axendrehung theilt.

Da die Luft eine ausdehnsame Flüssigkeit ist, so könnte man annehmen, — und es ist dies allerdings Gegenstand von Streitfragen gewesen — sie müsse nach und nach die Erde verlassen, denn jeder ausdehnsame Körper hat die Neigung, einen immer größeren Raum einzunehmen. Wenn nun die Luft, wie wir nicht anders wissen, frei um die Erde her schwebt, nicht von einer außerhalb derselben befindlichen Krystallkugel eingeschlossen ist, so könnte es wohl möglich sein, daß sie dieser Neigung, sich in's Unendliche auszudehnen, folgte, und mithin sich in's Unendliche verlöre, die Erde verließe.

Hiergegen wirken die Gesetze, nach welchen die Körper sich ausdehnen und nach welchen sie gegen einander schwer sind. Bei dem halben Druck ist die Luft 8 Mal so dünn, bei einem Drittel so geringen Druck hat sie nur noch ein Siebenundzwanzigstel ihrer Dichtigkeit, bei einem Druck, der dem vierten Theile des ursprünglichen gleichkommt, ist sie ein Vierundsechszigstel so dicht; —8—27—64 sind die Kuben oder dritten Potenzen der Zahlen 2, 3, 4.

Die Schwere gegen die Erde verringert sich mit der Entfernung; die Anziehungskraft ist in der zweifachen Entfernung ein Viertel, in der dreifachen ein Neuntel, in der vierfachen ein Sechszehntel so gering als in der einfachen. Die Zahlen 4, 9, 16 sind die Quadrate oder zweiten Potenzen der Zahlen 2, 3, 4 d. h. die körperliche Masse nimmt ab nach den Kuben, die Anziehung nimmt ab nach den Quadraten — es bleibt diese letztere mithin in einem so ungeheuern Uebergewicht, daß eine Entfernung von der Erde selbst diesem ausdehnsamen Körper unmöglich ist.

Die Form der Atmosphäre nähert sich der der Erde, sie bildet ein Ellipsoid — einen Körper, der entstehen würde, wenn man eine Ellipse um ihre kürzere Axe drehete. Diese Gestalt hat auch die Erde, und die Atmosphäre muß sie aus mehreren Gründen wohl annehmen, als in Etwas von ihr abweichen.

Eine Flüssigkeit, die nicht in einem Gefäße eingeschlossen ist, nimmt die Kugelgestalt an, wie wir an dem Tropfen, an dem Schrotkorn sehen. So wie eine kugelförmige Flüssigkeit um eine Axe bewegt wird, so ist die Anziehung nach dem Mittelpunkte an den Polen der Bewegung größer, weil sie ruhen — am Aequator geringer, weil die Centrifugalkraft die Theile des Körpers vom Mittelpunkte entfernt.

In diesem Falle ist die Erde; die Linie von Pol zu Pol, die Axe, ist kürzer als der Durchmesser durch den Aequator — die Atmosphäre muß als flüssiger Körper mithin erstens diese Gestalt annehmen, — zweitens muß durch die Schwungkraft die Ungleichheit der beiden Durchmesser vermehrt werden, sie mithin am Aequator verhältnißmäßig stärker ausgedehnt sein, als es die Erde ist — endlich drittens muß sie nochmals stärker ausgedehnt sein, weil die Temperatur dort eine so sehr viel höhere ist, daß sie sich von der unter dem Pole durchschnittlich um mehr als 40 Grade unterscheidet, was bei einer so stark durch die Wärme ausdehnsamen Flüssigkeit, wie die Luft, von ganz ungemeinem Belange ist.

Wie groß die Unterschiede der beiden Durchmesser der Luftkugel sind, ist nicht zu ermitteln; allein das wenigstens ist durch genaue Berechnungen gefunden, daß der größere Durchmesser nicht mehr als noch ein halb Mal so groß sein könnte als der kleinere; also das Verhältniß kann 3 : 2 nicht übersteigen, das heißt die Erdkugel mit gemessen; beträgt also der Durchmesser der Erde mit der Atmosphäre von Pol zu Pol 1740 Meilen, so kann der Durchmesser durch den Aequator nicht mehr als 2610 Meilen betragen, wovon auf die Erdmasse 1726 Meilen kämen, die Luftschale dort am Aequator also eine Dicke von 430 Meilen haben könnte.

Die Höhe ist sehr verschieden angegeben worden, hauptsächlich deshalb, weil man sich über die Grenze der Ausdehnsamkeit der Luft nicht einigen konnte; gewiß kennt man auch hier nur wenige Punkte negativer Art, z. B. die Atmosphäre der Erde kann nicht bis an den Mond reichen, sonst würde dieser sich denjenigen Theil aneignen, welchen er vermöge seiner Anziehungskraft (die in seiner Nähe viel größer ist, als die der Erde in dieser Ferne) an sich raffen könnte. Da der Mond aber keine Atmosphäre hat, auch nicht einmal eine solche von 8000 Fuß Höhe, wie Schröter in Lilienthal sie ihm beilegen wollte, so ist dieses ein indirecter, aber genügender Beweis, daß die Atmosphäre der Erde nicht bis an den Mond reicht.

Bei allem Uebrigen schwimmt man im Blauen. Die Luft ist ein Körper, der Masse, Farbe, Durchsichtigkeit, lichtbrechende Kraft u. s. w.

hat. Die Luft bricht also das Licht der Sonne, und daraus können wir ihre Dichtigkeit und die Höhe, in welcher sie noch hinlängliche Masse hat, um die Sonnenstrahlen zu brechen oder zurückzuwerfen, berechnen; so hat man ermittelt, daß die Atmosphäre nicht unter zehn deutsche Meilen hoch sei. Allein es ist sehr möglich, daß sie noch weiter hinausgehe, dabei aber so dünn, so unkörperlich wird, daß sie das Licht nicht mehr reflectirt.

Das Mariottesche Gesetz zeigt uns, wie die Dichtigkeit der Luft durch vermehrten oder verminderten Druck zu- oder abnimmt. Nach diesem erleidet sie in einer Höhe von $3\frac{1}{2}$ englische Meilen eine Verdünnung bis auf die Hälfte (das ist ungefähr die Höhe, in welcher Humboldt auf dem Chimborazzo war), bei 7 englischen Meilen hat sie nur noch ein Viertheil ihrer Dichtigkeit an der Erdoberfläche. Gehen wir nun mit 7 englischen Meilen immer weiter, so erhalten wir:

bei	7	Meilen	$\frac{1}{4}$
"	14	"	$\frac{1}{16}$
"	21	"	$\frac{1}{64}$
"	28	"	$\frac{1}{256}$
"	35	"	$\frac{1}{1024}$
"	42	"	$\frac{1}{4096}$
"	49	"	$\frac{1}{16384}$
"	56	"	$\frac{1}{65536}$
"	63	"	$\frac{1}{262144}$
"	70	"	$\frac{1}{1048576}$ ihrer Dichtigkeit an der Erdoberfläche.

Wir haben also bei 70 englischen Meilen oder ungefähr 15 geographischen schon eine Verdünnung bis auf Milliontheil. Bei 30 geographischen Meilen ist die Verdünnung schon auf Billiontel, bei 40 auf Trilliontel, bei 50 auf Quadrilliontel, bei 70 auf Quintilliontel, bei 90 auf Sextilliontel und bei 100 auf Septilliontel gestiegen — das sind Zahlen, die sich unserm Begriffsvermögen entziehen und die auch mit dem Begriffe „Luft" nicht mehr vereinbar sind; es kann sich (wieder ein negativer Beweis) also die Luft nicht bis in die Höhe von 100 Meilen erstrecken, viel weniger bis in die von 300, wie Mairan behauptete, weil die Nordlichter so hoch stünden, was übrigens gar kein Grund ist, da wir ja die Nordlichter selbst und ihre Beschaffenheit, ihre Materialität 2c. gar nicht kennen.

Man hielt die Luft früher für ein Element. Ganz gewiß ist aber dem alten Gelehrten Aristoteles und seinen Schülern nicht beigekommen, unter Element das zu verstehen, was wir uns darunter denken — einen

soweit einfachen Stoff, daß wir mit unseren chemischen Hilfsmitteln ihn nicht ferner zerlegen, auf noch einfachere Stoffe zurückführen können, wie Quecksilberoxyd auf metallisches Quecksilber und Sauerstoff, wie Küchensalz auf Chlor und Natriummetall. Sie verstanden unter Element wahrscheinlich nur die Form, den Aggregatzustand der Körper, und nahmen dann wohl mit Recht (wenn schon ohne es zu wissen, in einer Art prophetischen Vorgefühls) vier solche Zustände an, bezeichneten mit dem Element Erde das Feste, mit Wasser das Flüssige, mit Luft das Ausdehnsame und mit Feuer Dasjenige, was wir nach Jahrtausenden in Licht, Elektricität u. s. w. kennen gelernt haben.

Das, was wir mit dem Worte „Element" bezeichnen, kann wohl eine Luftart sein — Sauerstoffgas, Wasserstoffgas — allein die atmosphärische Luft ist das nicht, sie ist aus zwei Haupt- und zwei Nebenbestandtheilen zusammengesetzt.

Die Hauptbestandtheile sind Sauerstoffgas und Stickstoffgas, und zwar das erstere zu 21 und das letzte zu 79 Raumtheilen, oder dem Gewicht nach 23 Theilen Sauerstoff und 77 Theilen Stickstoff.

Hierzu kommt noch ein kleiner Bruchtheil Kohlensäure (der sich kaum auf ein Zweitausendstel der ganzen Masse beläuft) und mehr oder minder Wasserdampf.

Wir nennen diese letztern Nebenbestandtheile, weil sie zu dem Begriffe „atmosphärische Luft" keinesweges unbedingt gehören; denn atmosphärische Luft hätten wir auch, wenn wir dieselbe vollkommen trocken darstellen könnten, und wenn sie völlig frei von Kohlensäure wäre; da jedoch auf der Erde eine ungemeine Menge von Prozessen vor sich gehen, in denen Kohlensäure gebildet wird (wie z. B. das Athmen der Thiere und der Pflanzen), und die ganze Erdoberfläche von Wasser entweder bedeckt oder damit durchdrungen ist, so findet man die Atmosphäre niemals frei von diesen beiden Bestandtheilen und der Wasserdampf spielt dabei eine hochwichtige Rolle.

Stets sind demnächst noch andere Substanzen in der Luft aufgelöst oder vertheilt; so unbezweifelt eine kleine Quantität Wasserstoffgas, eine geringe Menge Salzsäure. Wegen des Stickstoffes vermuthet man auch einen Antheil Salpetersäure darin. Diese sind sehr schwer nachzuweisen; gar nicht darstellbar sind aber viele sehr schädliche Stoffe, welche in ihr enthalten sind, noch weniger ist es möglich deren Menge zu bestimmen; man erkennt sie nur an ihren oft schrecklichen Wirkungen — dies sind die Miasmen, wie sich dieselben theils in Niederungen warmer Gegenden bilden: über den Sümpfen zwischen Rom und Neapel, über den Maremnen in der Lombardei; in den heißen Regionen von Südamerika, woselbst aus-

gedehnte Flußnetze viele Tausende von Quadratmeilen überziehen, die bei der Regenzeit in stehende Meere verwandelt werden, über denen eine dichte Urwaldung jeden Luftzug hindert — ferner über dem Nildelta, von wo aus sich häufig die Pest weithin verbreitet — oder die auch in tiefen, eng eingeschlossenen Thälern der Hochgebirge von Amerika vorkommen, woselbst der Aufenthalt von einer Stunde schon dem Europäer tödtlich wird, indem er schwere, das Blut verwandelnde, faulige Krankheiten in seinem Gefolge führt, indessen — was wohl höchst merkwürdig ist — die Eingebornen einer kräftigen, dauernden Gesundheit genießen. Etwas gerade Entgegengesetztes finden wir in den tief eingeschnittenen Alpenthälern von Graubündten und Unterwallis, woselbst die Eingebornen an dem schrecklichen Cretinismus leiden, während fremde, dorthin geschickte Kinder die Krankheit nicht bekommen, auch dort geborne Kinder, wenn sie früh genug diese Thäler verlassen, nicht zu Cretins werden. Hier giebt man übrigens dem kalkreichen Wasser so viel Schuld als der ungesunden Luft.

Die Zusammensetzung der Luft aus Sauerstoff und Stickstoff ist so feststehend, daß Untersuchungen in den verschiedensten Regionen, Höhen, Klimaten keinen Unterschied ergaben. In den Ebenen von Genf, in dem Chamouny-Thale, auf der Spitze des Montblanc, in der Höhe von 22,000 Fuß, welche Gay Lussac in einem Luftballon erreichte, in den überfüllten Schauspielhäusern, in denen Leute ohnmächtig wurden, in den Spitälern, in welchen das Lazarethfieber (Spitalbrand) herrscht, über sumpfigen Reisfeldern wurde das Verhältniß von Sauerstoff zu Stickstoff der Luft vollkommen gleich befunden.

Es beweist dieses allerdings nur, daß unsere Instrumente zur Prüfung der Zusammensetzung der Luft nicht genau genug sind; denn ohne Zweifel ist eine Beimischung fremder Art vorhanden, wie wir aus den Wirkungen sehen. Woher käme denn dieser entsetzliche Hospitalbrand, der nicht selten ganze Lazarethe entvölkert, der unter dem Namen Kriegspest mehr Opfer hinrafft, als Kartätsche und Paskugel, als Säbel und Bajonnet? — Aber nachzuweisen ist der Stoff nicht.

Auf und in der Erde gehen eine solche Menge Verbrennungs- (Oxydations-) Prozesse vor, daß man sich mit Recht fragt, woher dieses außerordentlich constante Verhältniß der beiden Gasarten wohl rühre. Man könnte meinen, so viel Oxydations-Prozesse, so viel Desoxydations-Prozesse gingen auch wohl vor, allein dies dürfte nachweisbar unrichtig sein. Alle Metalle rosten (oxydiren), das heißt sie verbinden sich mit dem Sauerstoff zu denjenigen Substanzen, welche man sonst Metallkalke nannte. Ausgenommen sind davon nur die wenigen edlen Metalle, Platin, Gold ꝛc., deren Menge auch so gering ist, daß sie schwerlich

von Einfluß auf den Standpunkt des Sauerstoffes in der Atmosphäre sein dürften.

Keines dieser oxydirten Metalle geht aber ohne Feuer in den metallischen Zustand zurück; man muß erstens große Erhitzung und dann den Zusatz eines anderen Körpers anwenden, um das Zurückführen in den metallischen Zustand zu bewerkstelligen. Dabei wird, zuerst durch den Verbrennungsprozeß, viel mehr Sauerstoff aus der Luft verbraucht, als ihr durch die Reduction des Metalles zugeführt werden kann; zweitens aber geht der vertriebene Sauerstoff gar nicht in die Atmosphäre — es sei denn das oxydirte Metall ein edles bis zum Quecksilber herab — sondern er geht an das Mittel, welches man zu dem Metallkalke gemischt hat, um demselben den Sauerstoff zu entziehen (gewöhnlich Kohle), und ohne welchen Zusatz ein Zurückführen des Oxydes in den metallischen Zustand gar nicht stattfinden würde. So ist auch das Athmen der Thiere und Pflanzen ein Oxydationsprozeß.

Priestley hat nun zwar entdeckt, daß die Pflanzen im Sonnenschein Sauerstoffgas entwickeln — die Thatsache steht fest — allein sie entwickeln ihn nur aus der zersetzten Kohlensäure der Luft, diese ist aber in so geringer Menge vorhanden, daß sie nur einige Hunderttheile eines Hunderttheils der gesammten Atmosphäre beträgt, und so wie diese Gasart diente, um daraus Sauerstoff zu bereiten, so müßte ihre Menge sich verringern; wenn dies aber so wenig der Fall ist, wie mit dem Sauerstoff, so wäre nunmehr das nicht Erklärte nur weitergeschoben, man wüßte jetzt nicht, wie es kommt, daß die Menge der Kohlensäure ungeändert bleibt.

Im Uebrigen stellt sich das ganze Theorem als unrichtig heraus; nach Saussüre's Versuchen entwickeln die Pflanzen im Sonnenschein so viel Sauerstoffgas, als sie im Schatten absorbiren; nächstdem verzehrt die unendliche Menge von Thieren auf dem Lande, in der Luft und im Wasser sehr viel mehr Sauerstoffgas als die Pflanzen entwickeln — ein grünender Strauch von 50 Kubikfuß Räumlichkeit athmet in einem ganzen sonnigen Tage nicht so viel Sauerstoffgas aus, als ein Mensch in einer Minute zersetzt, für sein Blut verbraucht, oder mit der aus dem Blute in den Lungen ausgeschiedenen Kohle zu Kohlensäure verbindet. Die Menge der Pflanzen ist aber, wenn man dieses Verhältniß in's Auge faßt, gar nicht so übertrieben groß — die beiden Polarzonen haben fast gar keine Vegetation. Auf der Südhälfte ist kein Land, welches grünte, auf der Nordseite dauert die Vegetationsperiode sechs Wochen, und zehn ein halb Monate liegt der Pflanzenwuchs ganz darnieder. Die gemäßigte Zone auf der Südhälfte der Erde ist nur dürftig mit Land bedacht, und auf ihr, wie auf der steppenreichen Nordhälfte dauert die Vegetation nur 4 bis 5 Monate, so daß,

wenn man davon noch die Nacht abzieht, auch nicht gar zu viel Material zur Entwickelung von Sauerstoffgas übrig bleibt. Es wäre nur noch die heiße Zone in dieser Hinsicht zu betrachten: da finden wir allerdings in den Urwäldern und Grasfluren die Möglichkeit einer starken Sauerstoffentwickelung gegeben; dagegen aber in eben diesen Urwäldern, in den unerschöpflichen Humusmassen entstanden durch das, Jahrtausende schon währende Verwesen der absterbenden Pflanzen, einen Heerd, auf welchem so viel Sauerstoff verzehrt wird, daß die entwickelte Menge der verzehrten kaum das Gleichgewicht halten dürfte. Ueberdies ist aber der Sauerstoffgehalt der Luft über Eisfeldern der Polargegenden, über Sandwüsten der heißen Zone oder in sonnenbeschienenen Wäldern der gemäßigten ganz gleich. Bei alledem ist keine andere Erklärung über den Bestand des Sauerstoffes in der Atmosphäre zu geben, und wird man sich vorläufig mit der unerklärten Thatsache begnügen müssen, daß dieses Verhältniß besteht und sich erhält, trotz der ungeheuren Consumtion.

Auch der Wasserstoff, welcher unzweifelhaft in der Atmosphäre ist, läßt sich doch nicht nachweisen, denn es sind auch hierzu unsere sämmtlichen Hülfsmittel ungenügend. Wasserstoff wird entbunden aus allen zersetzten thierischen Substanzen, durch animalische Ausdünstung, durch den Lebensprozeß aller Blüthen, endlich wohl in der größten Menge aus allen Sümpfen und Mooren.

Parrot hat berechnet, daß wenn hierdurch auf jeden Quadratfuß Landes nur ein Zehntausendstel Kubikzoll binnen 24 Stunden entwickelt würde, dieses doch täglich 14 Billionen Kubikfuß betragen müßte.

Die Zahl klingt allerdings ganz hübsch — 14 Billionen Kubikfuß — man sollte meinen, das müßte man in der Atmosphäre wahrnehmen? — Doch wohl schwerlich; denn es ist eben nichts mehr als eine Kubikmeile, und eine Kubikmeile gegen mehr als tausend Millionen Kubikmeilen, als den körperlichen Inhalt der ganzen Luftmasse, welche die Erde umgiebt, verschwindet völlig in Nichts!

Man hat deshalb auch gar nicht nöthig, sich zu bemühen, wie man das Wasserstoffgas in der Atmosphäre unterbringen, wozu man es verwenden soll und warum es an der Oberfläche der Erde nicht bemerkbar wird — „es steigt wegen seiner größeren Leichtigkeit in die höchsten Regionen der Atmosphäre“ (ganz unwahr: es mischt sich diese Gasart wie alle anderen unter einander mit der atmosphärischen Luft, ganz ohne Rücksicht auf die Leichtigkeit, lediglich dem Raume nach, denn die Elasticität ist ja dieselbe, ob die Luftart schwer oder leicht) — „es geht dort nach den Polen zu, um durch seine Entzündung die Nordlichter zu erzeugen, oder es mischt sich unterweges mit dem Sauerstoffe der Luft zu Knallgas,

welches, durch Elektricität entzündet, eine Explosion hervorbringt (den Donner) und durch seine Verbrennung Wasser bildet (den Regen)." Alle diese Angaben können bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft durchaus nicht für genügend erkannt, sie dürfen überhaupt gar nicht als statthaft angesehen werden, sie entbehren aller wissenschaftlichen Grundlage. Es ist, wenn man etwas nicht vollständig und genügend erklären kann, viel besser, dies einzugestehen, als sich in müssige Speculationen zu vertiefen, die doch zu nichts führen. Wir wissen, es ist Wasserstoff in der Atmosphäre, wir wissen aber auch, daß dessen so wenig ist, daß es nicht nachgewiesen werden kann — wir wissen wie er gebildet, wir wissen dagegen wieder nicht, wie er verwendet wird und dabei müssen wir uns schon beruhigen.

Ganz ähnlich ist es mit der Kohlensäure, wiewohl man sie doch wenigstens materiell nachweisen kann. Sie wird ohne Zweifel durch die unendlich vielen Gährungsprozesse aus dem Kohlenstoff der Körper und aus dem Sauerstoff der Luft gebildet, durch das Verbrennen von Vegetabilien, durch den Athmungsprozeß, durch das Vermodern von Pflanzen; aber doch ist das Mehrste uns dabei noch unklar, z. B. wo dann wieder der Sauerstoff herkommt, den alle diese Prozesse verbrauchen — soll das lediglich ein Tausch sein, so daß hier aus Sauerstoff und Kohle Kohlensäure bereitet wird, dort aber aus Kohlensäure Holz, Pflanzenfaser und ein Bestandtheil der atmosphärischen Luft?

So constant die beiden Hauptgasarten, welche die Atmosphäre zusammensetzen, gemischt sind, so sehr verschieden in Menge tritt die Kohlensäure auf — über der Ostsee, Nordsee, dem Canal und den Küsten des nördlichen Frankreich ist die Luft so frei davon, daß es kaum möglich ist, auch nur eine geringfügige Spur davon zu finden; über dem Festlande steigt die Menge derselben gewöhnlich nicht höher als von einem halben bis zu einem ganzen Tausendstel der Luftmasse.

In eingeschlossenen Räumen ist dies anders. Man kann nicht wahrnehmen, daß der Sauerstoffgehalt sich um ein Hunderttheil seiner Menge vermindere, man nimmt aber wahr, daß die Menge der Kohlensäure sich vermehrt, das steigt bis zum Zehnfachen ihrer gewöhnlichen Menge, das heißt von $\frac{1}{2}$ pro mille bis zu $\frac{1}{2}$ pro cent und wird dann schon sehr beschwerlich; aber in Kellern, wo entweder vegetabilische Substanzen modern, wie Holzspäne, oder in denen Wein oder Bier gährt, kommt sie bis zum Hundertfachen dessen vor, was man gewöhnlich in der Atmosphäre findet, und sie macht dann die Luft völlig unathembar, tödtlich giftig, ein hinein gebrachtes Licht verlischt auf der Stelle, Menschen und alle warmblütigen Thiere werden durch den ersten Athemzug getödtet, und rührt dieser Tod nicht — wie beim Ersticken in reinem Stickgas — von dem Mangel (denn

dieser ist hier keineswegs vorhanden), noch weniger von der gänzlichen Abwesenheit des Sauerstoffs her, sondern von den giftigen Eigenschaften der Kohlensäure, welche das Blut dergestalt zersetzt, daß es in den Lungen und den nächsten Hauptgefäßen schwarz erscheint und nicht mehr Ernährungsfähigkeit für den Körper besitzt.

Ein so häufiges Vorkommen ist jedoch fast immer künstlich herbeigeführt (wie in Kellern, wo Wein gährt), die Natur bereitet sie in solcher Menge, daß sie beschwerlich wird, nur an wenigen Stellen eines vulkanischen Bodens, wie in der Hundsgrotte bei Neapel; im Uebrigen erscheint sie, durch den Lebensprozeß der Pflanzen bedingt, nur in der geringen Quantität, in welcher wir dieselbe sonst in der Atmosphäre wahrnehmen.

Diese Gasart ist so schwer, daß man sie wie eine Flüssigkeit aus einem Glase in ein anderes gießen kann; sie ruht also in Kellern und Grotten am Boden und steigt nur dann über den gewöhnlichen Standpunkt hinaus, wenn die Erzeugung unausgesetzt geschieht. In diesem Falle kann sie z. B. einen Wein- oder Maischkeller dergestalt erfüllen, daß sie in das Parterregeschoß steigt, wo sie dann zuerst Hunde und Katzen und dann kleine Kinder belästigt, weil deren Athemwerkzeuge näher am Fußboden liegen, als die erwachsener Menschen.

In der Atmosphäre aber geht die Mischung regelmäßiger vor sich, so daß man durchaus nicht behaupten kann, an der Erdoberfläche sei der Kohlensäure mehr vorhanden, als 20,000 Fuß über derselben, wie sich dies aus der Untersuchung dort geschöpfter Luft ergeben hat.

Die Kohlensäure ist völlig geruchlos, verräth ihre Anwesenheit daher nicht, wie z. B. der Kohlendampf, und ist gerade darum so höchst gefährlich und man muß Räume, in denen sie erzeugt wird, stets mit Vorsicht betreten. In lange verschlossenen Brunnen pflegt sie, wahrscheinlich aus der umgebenden Erde oder dem zum Ausmauern verwendeten Moose kommend, welches, wie alle Pflanzenfasern in der Feuchtigkeit modert, sich zu sammeln; wenn so ein Brunnen nun gereinigt werden soll, so ist derjenige, welcher hinuntersteigt, immer in Lebensgefahr. Es sollte daher nie unterlassen werden, ein brennendes Licht hinunter zu senken; bleibt dieses brennen, so ist keine Gefahr zu befürchten — wenn es verlöscht, so ist die Luft von da an, wo es geschieht, abwärts, tödtlich, nicht selten für mehrere Personen, indem der erste Verunglückte veranlaßt, daß ein zweiter ihm folgt, um jenen zu retten, gleichfalls erstickt und wohl ein Dritter nachsteigt und dasselbe Schicksal hat.

Bemerkt man, daß Kohlensäure in dem Brunnen ist, so muß man durch die Brause einer Gießkanne mehrere Eimer Wasser schnell hinter-

einander hinuntergießen. Die Tropfen, in welche das Wasser dadurch vertheilt wird, nehmen beim Hindurchfallen durch die Luftmasse des Brunnens eine große Menge, ja, wenn man das Experiment lange genug fortsetzt, beinahe alle Kohlensäure auf, wozu das Wasser überhaupt große Neigung hat. Auf diese Weise wird die Luft völlig gereinigt, und man kann nun, ohne irgend ein Unheil zu befürchten, solch einen Brunnen befahren, sollte er auch noch so lange verschlossen gewesen sein.

Die Bergleute kennen diese Eigenschaft des Wassers sehr wohl, und wenn ein Zeit lang hindurch unbefahrener Schacht von Neuem besucht werden soll, so pflegen sie es nie zu unterlassen, denselben dadurch zu reinigen, daß sie Wasser hinuntergießen, was dort doppelt nöthig ist, indem es gar keinem Zweifel unterworfen, daß er Kohlensäure enthalte, da die Schachte immer mit Holz ausgezimmert sind, welches durch den Vermoderungsprozeß die athembare Luft auf die angegebene Weise verdirbt.

Wenn es gelingt, die Kohlensäure in der Atmosphäre unzweifelhaft nachzuweisen, so ist dies dagegen mit den Miasmen oder Ansteckungsstoffen eben so wenig der Fall, wie mit dem Wasserstoffgase.

Es sind überhaupt für dergleichen feine Untersuchungen unsere sämmtlichen Prüfungsmittel nicht ausreichend — wer kann in der Luft der Kuhställe dasjenige Agens herausfinden, was so wohlthätig auf Brustkranke wirkt und gar die Schwindsucht heilen soll, obwohl es sich durch den Geruch verräth — wer vermag das Kakotil aufzufinden, was sich — und sogar in bedeutender, gefährlicher Menge — aus den mit Schweinfurther Grün gefärbten Tapeten oder gestrichenen Mauern, in feuchten, Parterre gelegenen Zimmern entwickelt, welches die Bewohner krank, bleich, appetitlos macht, sie nach und nach abmagert und Kindern wohl gar den Tod bringt.

So ist es mit der Luft über Sümpfen, z. B. den pontinischen, oder den Strandgegenden des mexikanischen Meerbusens; dort streift die mal aria, die üble Luft, besonders über Rom und die Campagna di Roma — hier berührt sie alle niedrig gelegenen Gegenden und bringt ihnen regelmäßig in jedem Jahre das schwarze Erbrechen (vomito prieto), die Gallenruhr, das gelbe Fieber.

Die luftförmigen Ansteckungsstoffe sind so schwer, daß sie den Boden beinahe nicht verlassen, wenigstens gehen die bösartigen Fieber, welche die mal aria erzeugt, nicht bis an die nächsten Hügel, obschon man die Kuppel der Peterskirche auf der Seite, wo sie nach den pontinischen Sümpfen schaut, in bedeutender Stärke mit Grünspan überzogen sieht, was auf der Nordseite keinesweges der Fall ist. Die niederen Stadttheile von Rom sind während des Sommers höchst ungesund, und nach dem Osterfeste

flieht Alles, was irgend die Mittel dazu hat, die Stadt der Trümmer und der Gräber, um sich entweder nach Neapel oder auf die, an den Apenninen oder am Meere gelegenen Landhäuser zurückzuziehen. Wo Berge mitten in den Sümpfen sich erheben, sind dieselben ohne Gefahr bewohnbar, wie z. B. alle die Orte, welche in der Höre von Sezze liegen (300 Fuß über der Meeresfläche), die die mal aria gar nicht mehr kennen.

Eben so ist es mit der Region des gelben Fiebers in den Strandgegenden von Mexico; sobald man hinter Veracruz an den Hügeln hinaufsteigt bis zur Region der Nadelhölzer, hört jede Gefahr auf.

Ueberall in diesen Gegenden ist die Möglichkeit der Ansteckung während des Abends und der Nacht viel mehr vorhanden, als am Tage; am übelsten soll gerade die Zeit des Sonnenunterganges wirken, daher man auch schwerlich einen Römer dahin bringen würde, diese während der Sommerszeit im Freien abzuwarten, obwohl derselbe nicht ganz unempfindlich gegen die Schönheiten der Natur ist, und in Neapel eben keinen Abscheu dagegen zeigt, wenn schon die Abneigung gegen den Aufenthalt im Freien während des Abends oder der Nacht bei allen Südländern groß ist; auch eben so gegen die Wohlgerüche — sprüchwörtlich äußert der Italiener; „la puzza non mi fa niente, ma i buoni odori mi fanno morire" — der Gestank belästigt mich nicht, aber die Wohlgerüche bringen mir den Tod. Sie hassen die Blumengerüche. Niemandem fällt es ein, etwa einen Veilchenstrauß zu tragen, oder Blumen abzuschneiden, um sie in einem Glase in das Zimmer zu bringen, und nirgends wird wohl weniger für Parfümerien ausgegeben als in Italien, wiewohl die Leute bei ihrer stark riechenden Ausdünstung und ihrer fabelhaften Unreinlichkeit und Wasserscheu am mehrsten Grund hätten, Wohlgerüche zu brauchen. Vielleicht rührt dies daher, daß man bei einiger Aufmerksamkeit bemerkt, wie die verderbliche Sumpfluft gerade dann am wenigsten schädlich ist, wenn sie recht übel riecht, während sie mit schmeichelnden Blumendüften geschwängert höchst gefährlich ist. Doch ohne Zweifel haben die Blumen- und Wohlgerüche hieran nicht Schuld, es wird nur die Jahreszeit der Blumen sein, in welcher die Sumpfluft den bösartigsten Charakter zeigt.

Gegen üblen Geruch sind die Südländer überhaupt unempfindlich, sonst würden sie ihre Straßen nicht in Kloaken verwandeln; wer durch Italien reist, hat hiervon mehr zu leiden, als von dem Ungeziefer, welches Nicolai so sehr belästigte.

Manche von den Ansteckungsstoffen sind so wenig flüchtig, daß man glauben möchte, das Miasma verwandle sich in ein Contagium. Gegenden, in welchen die Pest herrscht, werden durchaus nicht ohne Grund abgesperrt.

Man errichtet Quarantainen, oder Contumazen, wie die Oestreicher sagen, woselbst alle Reisenden und alle Waaren liegen bleiben, um über ihre Gefahrlosigkeit geprüft zu werden; seitdem dies mit Ernst und Consequenz geschieht, hat die Pest Europa nicht mehr berührt. Der Ansteckungsstoff braucht gar nicht durch Personen oder durch Kleidungsstücke und Betten von Pestkranken verschleppt zu werden. Es war in Syrien, in Aegypten zur Zeit der Pest von ganz gesunden Leuten Baumwolle gesammelt und verpackt worden; sie kam nach Frankreich, nach Venedig, und das Oeffnen der Pakete brachte die Pest über das Land.

Hier könnte man unzweifelhaft von einem in Contagium übergegangenen Miasma sprechen, weniger, wenn wir erfahren, daß Stroh, auf welchem ein Pestkranker gestorben und welches acht Monate lang im Freien gelegen, einem Arbeiter, der mit bloßen Füßen darauf trat, Pestbeulen an denselben verursachte, denn dieses würde nur die Hartnäckigkeit beweisen, mit welcher der durch Berührung mitzutheilende Ansteckungsstoff festhaftet; allein wo, wie durch die Baumwolle (dem gefährlichsten Verschleppungsmittel), oder wie Sennert erzählt, durch ein Packet Leinewand, welches zur Zeit der Pest 1542 in Breslau verschlossen worden war, vierzehn Jahre gelegen hatte und dann nach dem Verwenden desselben zu Wäsche noch die Krankheit wieder erzeugt wird, da muß man doch glauben, daß die Luft den Krankheitsstoff enthält, der sich dann mit den Fasern der Leinwand, der Baumwolle verbindet, und bei der Berührung mit lebenden Wesen in seiner Gefährlichkeit hervortritt.

Allein wie sehr dies Alles für die Materialität der Ansteckungsstoffe (der Miasmen) zeugt, so wenig ist die Materie selbst darzustellen. Man hat allerdings Versuche gemacht, die, wenn sie genau und richtig genannt werden dürften, diesen Stoff geliefert haben. Man hat nämlich mit Eis gefüllte Glaskugeln sowohl in Sumpfgegenden als in Pestspitälern aufgehängt und die daran niedergeschlagene Flüssigkeit gesammelt; das müßte nun eigentlich reines Wasser sein, es bildete aber in Kurzem einen flockigen Niederschlag von fauligem Geruch; allein weiter gingen die Untersuchungen nicht, und man weiß nicht, woraus diese Flocken bestanden, oder ob es nicht etwa Staubtheile gewesen, die sich mit dem Wasserdunste niedergeschlagen haben.

Die sogenannte Ventilation, das Erneuern der Luft, entfernt in der Regel diese Krankheitsstoffe nicht, theils weil die neu eintretende Luft in verpesteten Gegenden selbst mit solchen Stoffen beladen ist, theils weil sie fast an allen möglichen Substanzen haften; man sucht daher Räucherungen hervor, allein sie dürften leicht das Uebel ärger machen: denn die entwickelten Gerüche bestehen selbst aus schädlichen Substanzen, Wasserstoff,

Stickstoff, Kohlenstoff, die alle nicht athembar sind, und sie führen noch den Nachtheil mit sich, daß sie durch ihre Lieblichkeit täuschen, den Ansteckungsstoff einhüllen. Etwas besser sind Räucherungen mit Essig. In Würtemberg herrscht der ganz sonderbare Glaube, daß Verbrennen von Wacholderholz der Gesundheit dienlich sei, es wird daher in jeder guten Wirthschaft dieses feingespaltene Holz trocken vorräthig gehalten, und damit nicht etwa nur bei ansteckenden Krankheiten oder bei Todesfällen, sondern täglich Morgens nach dem Ausfegen geräuchert, indem man zehn bis zwölf Splitter von der Stärke eines Federkiels auf eine eiserne Schaufel legt, anzündet und mit dem flammenden und rauchenden Holze durch alle Zimmer geht. Daß hiermit nichts erreicht wird, als ein Verderben der Luft, dürfte wohl Jedermann einleuchten — wenn auch nicht jeder Frau.

So wie in dem Gesagten auf die Umstände hingewiesen ist, durch welche die Atmosphäre ganzer Landstriche verdorben werden kann, so muß man noch auf die Umstände aufmerksam machen, durch welche der Mensch in seiner Thorheit oder in seinem Eigennutz Orte verpestet, deren Ausdehnung (da die Menschenkräfte im Vergleich mit den Naturkräften verschwindend klein und unbedeutend sind) allerdings nicht groß ist, die aber doch genügen, um Hunderte und Tausende von Menschen siech und elend zu machen. Hierher gehören die fabrikmäßig bereiteten giftigen Farben: Bleiweiß, Grün, Blau ꝛc.; ferner die Gewinnung des Silbers aus Bleierz, des Quecksilbers durch Destillation der Erze und vieles Andere; dieses weiß nun allerdings ein Jeder, der sich damit abgiebt — er verhandelt sein Leben und seine Gesundheit. Schlimmer steht es mit dem Bewohnen verpesteter, tief vom Grunde herauf vergifteter Gegenden in großen Städten. Bekanntlich wurden sonstmals die Leichen in den Kirchengewölben beigesetzt und in der Nähe derselben auf dem sogenannten Kirchhofe begraben. Wo nun die Stadt rasch anwuchs und der Eigennutz der Geistlichkeit die Vermehrung der Kirchen und die Verlegung der Begräbnißplätze vor die Stadt verhinderte, wie z. B. in England allgemein geschieht, da wurden die Friedhöfe zu wahren Pesthöfen. In London und anderen großen Städten jenes so viel gerühmten Landes werden, besonders in dem dichtestbewohnten Theile der Stadt, in der City, die Leichen auf einigen Kirchhöfen zu 15 und 20 über einander in einer 40 Fuß tiefen Grube beerdigt. Die Bedeckung dieser Höhlen ist ganz leicht, damit das täglich wiederholte Oeffnen den Arbeitern nicht zu viel Beschwerde mache, und so hauchen diese Leichenhaufen denn immerfort eine solche Menge fauliger Dünste, namentlich das pestilenzialische, wirklich giftige Schwefelwasserstoffgas aus, daß für den Fremden der Aufenthalt in einer solchen Gegend unmöglich ist, und doch wohnen dort herum, in der Nähe von Hunderten von Leichen, viele Tau-

sende von Menschen und athmen diesen Leichenduft Tag und Nacht ein. Daß derselbe die Gesundheit zerstöre, das Leben untergrabe, unterliegt keinem Zweifel. Die Sterblichkeit ist in diesem dichtbewohnten Theile der Städte auch viel größer, als in den Umgebungen; allein es bleibt dennoch Alles beim Alten.

Hier könnte man helfen: es müßten die Begräbnisse an diesen Stellen aufhören, oder man müßte die Leichen mit einer Substanz bedecken, welche die aus ihnen sich entwickelnden Gase aufnehme und unschädlich machte, was am sichersten durch Chlorkalk geschähe; in den Häusern wäre eine langsame aber fortwährende Entwickelung von Chlor zu empfehlen, nachdem man die vorher ausgeräumten Wohnungen stark mit Chlordämpfen erfüllt hätte, welche die Krankheitsstoffe vollständig zerstören, aber allerdings selbst nicht eingeathmet werden dürfen, da sie an sich höchst schädlich sind.

Nach ihrer Entfernung würde selbst ein Pestlazareth für gereinigt gelten können, und eine langsame, dauernde, dem Athmen nicht beschwerliche Entwickelung des Chlors würde die Bewohnbarkeit auch eines Londoner Kirchhofhauses ermöglichen — allein freilich geschieht dies alles nicht; die Leute sind an die gräßlich riechende Luft so gewöhnt, daß sie ihnen nicht mehr beschwerlich scheint. Wenn sie in andere Stadttheile kommen, so denkt man allerdings wandelnden Leichen zu begegnen, denn der Grabeshauch haftet in Kleidern und Haaren fast unvertilgbar und hartnäckiger als alter Tabacksgeruch.

So kleine Räume könnte der Mensch durch Kunst von den giftigen Stoffen befreien, die Atmosphäre athembar machen; im Großen scheitert das Bemühen an der ungeheuern Räumlichkeit — wer kann die pontinischen Sümpfe oder den mexicanischen Meerbusen mit Chlor räuchern!

Das Entfernen der Bedingungen, unter denen sich schädliche Gasarten entwickeln, ist allerdings auch noch ein Mittel, was wenigstens mehr in's Große getrieben werden kann als Räucherungen. Dahin gehört das Austrocknen von Sümpfen, wie z. B. dies in Amerika bei Acapulco (am stillen Meere, im Staate Mexico) geschehen, wodurch die daselbst herrschenden bösartigen Fieber beseitigt wurden; allein wer kann die pontinischen Sümpfe austrocknen, wer die niedrigen Ufergegenden des mexicanischen Meerbusens hundert Fuß hoch mit Erde überfahren. Das Erstere haben mächtige römische Kaiser und Päpste vergeblich versucht — das Letztere zu versuchen würde wohl Niemandem auch nur im Traume einfallen.

Ein nicht zu übergehender Bestandtheil, nicht sowohl der atmosphärischen Luft (denn diese kann sehr wohl ohne ihn bestehen), als vielmehr der Atmosphäre der Erde, ist der Wasserdampf. Es ist derjenige Bestandtheil,

welcher alle Veränderungen in der Lufthülle der Erde, so die Bildung von Regen, Schnee, Thau u. s. w. bedingt, und ohne welche wir eine ganze ausgebeeitete Wissenschaft, die Meteorologie, gar nicht haben würden, indem der Stickstoff und der Sauerstoff gar nichts dazu hergeben, sondern nur die Träger des Wasserdampfes sind.

Ob die Bestandtheile der atmosphärischen Luft, Stickstoff und Sauerstoff, in einer chemischen Mischung, Verbindung — oder ob sie nur in einer mechanischen Mengung bei einander sind, ist vielfältig gefragt, und jede Meinung ist, selbst von bedeutenden Autoritäten, vertreten worden. Den Wasserdampf betreffend, so steht dieses gar nicht in Zweifel, er ist jedenfalls der Luft nur beigemengt, und ist durch Temperaturveränderungen und durch mechanischen Druck in jedem Augenblick auszuscheiden, oder es ist sein Volumen zu vermehren oder zu vermindern, je nachdem die beiden gedachten Bedingungen sich gestalten.

Die Antheile von Sauerstoff und Stickstoff betreffend, so hat man sich gegenwärtig auch vollkommen darüber geeinigt, daß sie eine Mengung und nicht eine chemische Verbindung seien. Die Einwendungen Derer, welche die letztere Ansicht vertraten, waren leicht zu beseitigen, als z. B., da Sauerstoff schwerer als Stickstoff, so müsse derselbe bei vollkommener Windstille niedersinken. Erstens giebt es auf unserem Planeten nirgends eine vollkommene Windstille, die Luft wird immerfort bewegt; zweitens ist dies gar kein Kennzeichen einer Mengung — der leichtere Weingeist, mit dem schweren Wasser gemischt, verbindet sich mit demselben sicher nicht chemisch, wenigstens hat noch Niemand dies zu behaupten gewagt; dennoch trennen die beiden Bestandtheile sich nicht, wenn sie auch noch so lange in vollkommenster Ruhe stehen.

Hierzu kommt noch die bekannte Eigenschaft der Gase, sich gegenseitig mechanisch zu durchdringen, so daß der Satz von der Undurchdringlichkeit der Materie auf die Gase nicht paßt. Wasserstoff ist 14 Mal leichter, als atmosphärische Luft. Fängt man dasselbe in einem unten offenen Gefäße auf und läßt man es, mit der Oeffnung nach unten gekehrt, stehen, so müßte nach ärostatischen Gesetzen das Gas in dem unten offenen Glase bleiben, eben so müßte das schwere kohlensaure Gas in einem oben offenen Glase bleiben und sich nicht mit der Luft vermischen — beides geschieht aber — nach kurzer Zeit findet man beide Gefäße vollständig mit atmosphärischer Luft gefüllt und die vorher eingeschlossenen Gase sind, ganz gegen die Gesetze der Schwere, aus den Gefäßen entwichen, ja, wenn man zwei verschiedene Gase, in zwei verschiedenen Gefäßen enthalten, durch eine Thermometerröhre mit einander verbindet, so tauschen sich auf diesem

schmalen Wege die beiden Gase so sicher aus, daß man nach ein paar Stunden in beiden Gefäßen ganz dasselbe Gasgemenge findet.

Die Ansicht von der Mengung der Bestandtheile erhielt durch Dalton eine wissenschaftliche Begründung, indem derselbe zeigte, daß die verschiedenen Gase eigentlich gar nicht auf einander drückten, daß in einem Raum, in welchem ein Kubikfuß Stickstoff sei, noch ganz gut ein Kubikfuß Wasserstoffgas und ein Kubikfuß Wasserdampf existiren können, daß sie gegen einander nicht abstoßend elastisch, sondern daß dieses die Theile einer Gasart nur unter sich seien. Es hat sich durch sehr viele Versuche dies vollkommen bestätigt; man findet z. B., daß in einer luftleeren Glasglocke von einer gewissen Größe nicht im Geringsten mehr von Wasser oder einer andern Flüssigkeit verdampft, als in derselben Glasglocke, wenn sie mit Luft erfüllt ist, und daß der einzige Unterschied darin liegt, daß die Verdampfung im leeren Raume schneller vor sich geht.

Es besteht nach dieser Ansicht die Atmosphäre der Erde eigentlich aus vier verschiedenen, in einander geschichteten Atmosphären, wovon jede ihren eigenen Barometerdruck hat, den Dalton so anschlägt, daß der Stickstoff einem Stande von 22,36 Zollen, der Sauerstoff 6,18, die Wasserdampfhülle 0,44 und die kohlensaure Atmosphäre 0,02 entspräche. Daß der Druck des letzteren nicht mehr betrage, als 2 Hunderttheile eines englischen Zolles, dürfte wohl richtig sein; auch gegen die beiden erstgedachten Angaben ist nichts einzuwenden, da sie sich auf das specifische Gewicht der Gasarten stützen; aber für den Wasserdampf ist die Angabe schon allein deshalb unrichtig, weil die Menge desselben dem höchsten Wechsel unterliegt, von der Uebersättigung der Atmosphäre mit Wasserdampf bei sehr hohen Temperaturen bis zum beinahe Verschwinden desselben in der reinen Luft einer Winternacht von 20 Grad Kälte. Es hätten also schon erstens die Grenzen angegeben werden müssen, und dann, sollte man die Zahl von 44 Hunderttheil eines Zolles für die mittlere halten, so muß man abermals anstehen, sie für richtig zu nehmen, da der wechselnde Stand des Barometers von 2½ Zoll zum großen Theile der Anwesenheit von mehr oder minderen Wasserdämpfen zuzuschreiben ist.

Im Uebrigen hat Dalton's Theorie ungemein viel für sich, selbst die — wie es schien — sehr gut begründeten Einwendungen dagegen sind zu Bestätigungen geworden. So sagte man: falls ein unabhängiges Ineinander- und doch Fürsichsein der verschiedenen Gase stattfinden soll, müssen sie auch den Schall verschiedenartig tragen — man hört aber jeden musikalischen Ton nicht vierfach, sondern einfach.

Die Einwendung ist richtig, und daß man musikalische Töne nicht vierfach hört, ist eine Thatsache; allein wie weit hört man denn einen

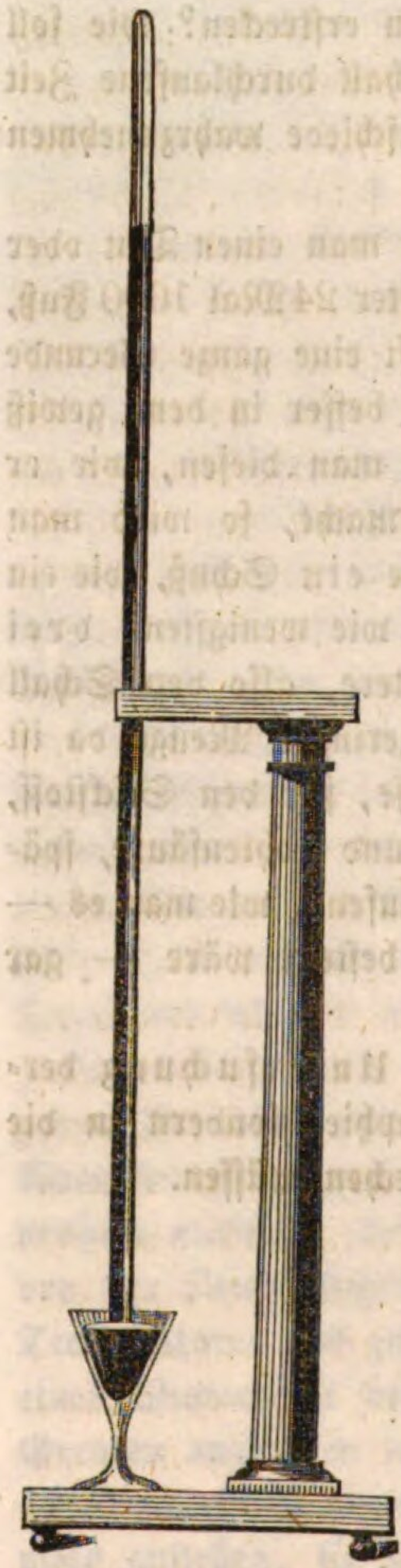
musikalischen Ton und wie weit soll sich auf die Entfernung von 50 oder 100 Fuß im größten Concertsaale die Differenz denn erstrecken? wie soll sie wahrnehmbar sein, da die von dem ganzen Schall durchlaufene Zeit nur $\frac{1}{10}$ Secunde beträgt? man müßte, um die Unterschiede wahrzunehmen $\frac{1}{100}$, vielleicht $\frac{1}{1000}$ Secunde unterscheiden können.

Die Sache aber verhält sich ganz anders, wenn man einen Ton oder ein Geräusch beobachtet, das Meilenweite, das heißt öfter 24 Mal 1000 Fuß, oder was ziemlich gleich viel sagen will, eben so oft eine ganze Secunde zu durchlaufen hat — solches ist im Donner, noch besser in dem gewiß nur momentanen Kanonenschuß gegeben. Beobachtet man diesen, wie er sich aus ein paar Meilen Entfernung wahrnehmbar macht, so wird man zweifelsohne zugestehen, das klinge durchaus nicht wie ein Schuß, wie ein einzelner, kompakter Knall, sondern ganz deutlich wie wenigstens drei — ein schwächerer, der zuerst kommt, für die dichtere, also den Schall schneller leitende Luftart — schwächer, weil sie in geringer Menge da ist — ein zweiter, sehr viel stärkerer für die Hauptmasse, für den Stickstoff, ein letzter für die kleinen Quantitäten Wasserdampf und Kohlensäure, später und viel schwächer auftretend, und langsam verlaufend, wie man es — wenn es von den Vertheidigern der Theorie so bestellt wäre — gar nicht besser hätte machen können.

Diese Ansichten mitzutheilen, war nöthig, die Untersuchung derselben gehört jedoch nicht in eine physische Geographie, sondern in die experimentirende Physik, daher wir hier davon abbrechen müssen.

Druck der Luft. Das Barometer.

Wir haben bereits angeführt, daß die Luft dünner werde, je höher, d. h. je ferner von dem Stande des Meeres sie sich befindet. Die Luft ist ein Körper, sie ist schwer, sie kann daher Druck ausüben, sie ist elastisch, sie kann daher zusammengedrückt werden und wird in diesem Falle einen Widerstand leisten, welcher dem angewendeten Druck proportional ist, sie wird auch, wenn der Druck aufhört, sich in einen größeren Raum, als den bisher von ihr eingenommenen, auszudehnen streben.



Von den künstlichen Mitteln zur Zusammendrückung und zur Verminderung des Druckes, von der Compressionspumpe (die Windbüchse wirkt lediglich durch stark zusammengedrückte Luft) und der Evacuationspumpe, wollen wir nicht sprechen (obschon sie für die Experimentalphysik von größter Wichtigkeit sind, indem dadurch die Elasticität der Luft nach beiden Seiten hin bewiesen werden kann — der stärkste Luftbehälter einer Windbüchse wird durch die zusammengepreßte Luft gesprengt, und die vor der Sprengung in ihr eingeschlossen gewesene Luft hat die Gewalt, eine mehrere Loth schwere Kugel mit tödtlicher Wirkung auf einige hundert Schritte zu tragen), sondern nur von dem, was die Natur selbst uns bietet.

Der italienische Physiker Torricelli in Florenz ist bekanntlich der Erfinder des Barometers, welches nach ihm auch die Torricellische Röhre heißt. Die Erfindungsgeschichte dieses Instrumentes ist lehrreich, weil durch dasselbe der Druck der Luft entdeckt wurde.

Man glaubte, die Natur habe einen Abscheu vor dem leeren Raum (das berüchtigte horror vacui des alten Phstsik), und man schrieb noch zu Galilei's (des unmittelbaren Vorgängers Torricelli's) Zeiten diesem Abscheu vor dem leeren Raum die unerklärte Thatsache zu, daß in einem Brunnenrohr das Wasser niemals übes 32 Fuß hoch steige. Galilei selbst gab dem Brunnenmeister diese Erklärung, wiewohl die französischen Gelehrten behaupten, er habe das nur ironischer Weise gethan.

Torricelli († 1647 in seinem 31. Jahre) füllte eine drei Fuß lange, an einem Ende verschlossene Glasröhre mit Quecksilber, kehrte sie um und stellte das offene Ende in ein Quecksilbergefäß (siehe d. Fig.), voraussetzend, das Quecksilber würde die Röhre verlassen und er würde diese luftleer haben. Das geschah jedoch nicht, das Quecksilber blieb in einer Höhe von ungefähr 28 Zoll stehen. Torricelli, ein Mann von vielem Scharfsinn beobachtete bald, daß die Höhen, in denen das Quecksilber an verschiedenen Tagen stehen blieb, verschieden waren, und als er sie mit dem specifischen

Gewichte des Quecksilbers verglich, fand er sofort, daß sie genau mit den Höhen übereinstimmten, zu welchen sich das Wasser in Saugepumpen bringen ließ; er schloß hieraus, daß der Stand der Flüssigkeit von einem, dieser das Gleichgewicht haltenden Gegendruck herrühre. Einen solchen Gegendruck konnte aber nur die Luft ausüben, ein anderer Körper war nicht mit im Spiele.

Um der Sache auf den Grund zu kommen, unterrichtete Torricelli seine Freunde Mersenne und Pascal von der Entdeckung. Es war klar, daß, wenn der äußere Druck von der Luft herrühre, dieser Druck abnehmen müsse bei Erhebung in dem Luftraume. Perrier zu Clermont in der Auvergne bestieg den 3000 Fuß hohen Puy de Dome, und fand, daß die Quecksilbersäule in seiner Röhre um 3 Zoll kürzer war, als sie auf ihrem früheren Standpunkte gewesen.

In rascher Folge auf einander drängten sich nunmehr unzählige Experimente, und immer mehr wurde bestätigt, daß die Luft ein schwerer, elastischer Körper sei, dessen Dichtigkeit in jeder beliebigen Höhe abhänge von der Menge der Luft, die noch über dieser Höhe befindlich, auf die unter ihr liegende Schicht drücke, daß die unteren Schichten mithin dichter sein müßten, als die oberen.

Man kann sich das ungefähr so denken: einen Raum von bedeutender Tiefe — einen hundertfußigen Schacht — fülle man mit Pferdehaaren, die man locker von oben hineinschüttet. Schneidet man an der Oberfläche einen Kubikfuß heraus, so wird derselbe vielleicht ein Viertelpfund wiegen; weiter nach unten ist die Masse viel stärker zusammengedrückt durch die über ihr liegende Quantität der elastischen Haare; schneidet man dort einen Kubikfuß heraus, so wird er vielleicht zwei Pfund schwer sein. Geht man bis auf den Boden des Schachtes, so hat die dort liegende unterste Schicht nicht nur die halbe Höhe zu tragen, wie dies in der Mitte der Fall war, auch nicht zweimal die halbe Höhe, sondern um unter dem Druck der ganzen obern Hälfte noch die Höhe anzunehmen, d. h. funfzig Fuß hoch zu werden, wie die obere Hälfte sie hat, muß die untere Parthie, außer dem Gewicht der oberen Masse, noch ihr eigenes Gewicht tragen; sie wird mithin nicht doppelt so dicht sein wie dort, sondern vielleicht viermal, fünfmal so dicht, und ein am Boden des Schachtes herausgeschnittener Kubikfuß hält daher acht bis zehn Pfund Gewicht, und dehnt sich, aus seinem Orte herausgenommen und nach oben gebracht, auf 32 bis 40 Kubikfuß aus.

Das Beispiel ist sehr roh, allein es ist jedenfalls anschaulich, und obschon alle Vergleiche hinken, so hat dieser doch vor vielen anderen Das voraus, daß die Vergleichungspunkte so nahe wie möglich übereinstimmen.

Die von vielen Gelehrten fortgesetzten Versuche ergaben sogleich zweierlei: zuerst, daß beim Bergansteigen mit dem Barometer gleichen Erhebungen nicht gleiche Räume, um die das Quecksilber fällt, entsprechen; dies bestätigte, außer dem Druck der Luft, auch noch die Ansicht, daß sie elastisch sei, indem jede Schicht nur unter dem Drucke aller übrigen über ihr liegenden steht und nur nach diesem Verhältniß zusammengedrückt ist. Aus den untersten Räumen der Pariser Sternwarte ansteigend, mußte man sich 63 Fuß erheben, wenn man das Barometer um eine Linie fallen sehen wollte; um das Barometer zehn Linien tief sinken zu sehen, mußte sich Scheuchzer in der Schweiz auf die Höhe von 714 Fuß begeben. Wäre die Höhe für jede Linie 63 Fuß gewesen, so hätte der Berg nur 630 Fuß hoch sein dürfen. Hat man sich in der Atmosphäre so hoch erhoben, daß die Quecksilbersäule nur 14 Zoll hoch steht, so muß man, um sie noch um eine Linie fallen zu sehen, 126 Fuß hoch steigen, denn die Luft steht dort nur unter dem halben Druck. Diese Entfernung vom Meeresboden umfaßt aber nicht 5 Meilen in senkrechter Richtung, wie man vermuthen sollte, wenn man weiß oder glaubt, daß die Höhe der Atmosphäre 10 Meilen beträgt, und wie es wäre, wenn sie aus einem unelastischen Körper bestände (zehn übereinander gelegte Ziegelsteine wiegen halb so viel als 20 übereinander gelegte, und wenn man den Zollstock gebraucht, findet man auch, daß jene zehn Ziegel halb so hoch sind, als die zwanzig), sondern diese Höhe wird, wenn schon mit einigem Ungemach, doch von Jedem erreicht, der den Chimborazzo bis zu 18,000 Fuß besteigt, beträgt also etwa den siebenten Theil der Höhe, die für die Hälfte der Erstreckung der Atmosphäre gilt.

Die zweite Bemerkung, die man machte, war: das Barometer ist veränderlich in seiner Höhe an demselben Orte; es steigt und sinkt im nämlichen Zimmer während des Laufes eines Jahres um mehrere Zoll, d. h. nicht einmal, sondern täglich um halbe, um ganze, um mehrere Linien und vielleicht in einem Monat sechsmal um 2 ganze Zoll, ein andermal mehr oder weniger.

Die erste Bemerkung führte auf den sehr richtigen Schluß, daß dieses neue Instrument dereinst von höchster Wichtigkeit für Höhenmessungen werden dürfte. Das ist geschehen; man verläßt, wo man irgend kann, die trigonometrischen Messungen, die bei dem kleinsten Unterschiede der Winkel, bei einem Ablesungsfehler von 5 Secunden schon Tausende von Fußen betragen können, wenn die Entfernungen groß sind; man begiebt sich mit dem Barometer direct auf die zu bestimmende Höhe, beobachtet den Unterschied zwischen seinem Stande oben und dem gleichzeitigen unten (welchen natürlich zu einer verabredeten Stunde ein

zweiter Beobachter abnimmt), ermittelt aus diesem Unterschiede nach bestehenden Formeln die Höhe des Standpunktes, und wendet die trigonometrische Berechnung nur da an, wo man nicht selbst hingehen kann, wie auf den Gipfel des Chimborazzo u. a. m.

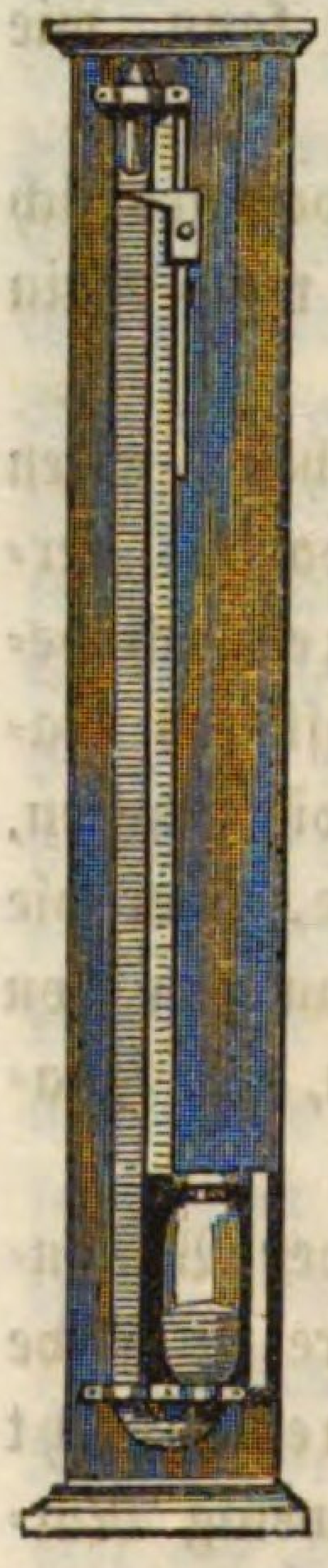
Die zweite Beobachtung, daß ein stationaires Barometer veränderlich in seiner Höhe sei, führte auf den unrichtigen Schluß, daß man darin ein Wetterglas habe.

Wie sich ein Irrthum einbürgern kann, wie schwer es hält, einen solchen, wenn er sich eingebürgert hat, auszurotten, das geht daraus hervor, daß seit 200 Jahren Hunderte von Gelehrten sich vergeblich bemüht haben, den Aberglauben von der Vorherverkündigungskraft des Barometers auszurotten. Wenn ein Thor eine neue Lehre über die Farben, über die Stellung der Erde gegen ihre Bahn, über die Töne, über die Luft aufstellt, so findet er unter den Halbgebildeten sofort Tausende von Anhängern, die das halb Verstandene unverstanden nachbeten, sich fanatisch erheben und für das neue Evangelium todtschlagen lassen.

Wenn nun würdige Männer mit dem ganzen Gewichte der Wissenschaft und mit den anschaulichsten Beweisen gegen die Irrlehre zu Felde ziehen, so werden sie als Finsterlinge verschrieen, welche das neue Licht nicht gelten lassen wollen. Hat aber gar dies neue Licht ein wenig Mutterwitz und weiß es die Lacher auf seine Seite zu ziehen, so ist Alles vergeblich, was man auch aufstellen mag, um dem Thoren zu beweisen, daß er eine Schellenkappe trägt; je lustiger sie klingelt, desto weniger glaubt er, daß sie auf seinem Kopfe sitzt.

So ist es nun auch mit dem Wetterprophezeien. Weil das Barometer steigt und fällt, und weil bei dem Steigen meistentheils heiteres Wetter, beim Fallen aber meistentheils trübes oder regniges Wetter eintritt, so glaubt man, das Steigen des Barometers bringe Trockenheit, das Fallen bringe Regen oder Sturm, und die gewöhnlichen Barometer „Stück für Stück einen Thaler" sind auch nur zu dergleichen Angaben eingerichtet, sie führen „schön Wetter", „beständig", „veränderlich", „trübe", „Regen und Wind", „Sturm" in ihrem Schilde, oben wo die Schwankungen sich zeigen, und der Herr Schulmeister auf dem Lande steigt um so höher in der Achtung seiner Bauern, je mehr Messing an dem Barometer verschwendet ist in Rosetten und Einfassungen — denn davon hängt ja der Preis, also auch der Werth des Barometers ab, und wenn unter zehn Prophezeihungen nach der Natur der Sache fünf falsch sind, so stört das den Glauben nicht; sind ja doch fünf eingetroffen, an die man sich hält, während die anderen bald vergessen werden.

1.



2.



Die beiden hier eingeschalteten Zeichnungen geben die Hauptformen des Barometers, in Nr. 1. das Gefäß-, in Nr. 2. das Heberbarometer, welches zugleich das Reisebarometer ist und so wie es hier steht, den engsten Raum einnimmt und allenfalls in einen starken Sack eingeschlossen werden kann. Das Erstere ist auf einer breiten Leiste befestigt, welche die Eintheilung in pariser Zolle und Zwölftel Zolle (Linien) trägt; es hat unten ein breites Quecksilbergefäß, in welchem sich das aus der engen Röhre fallende Quecksilber so vertheilt, daß sein Mehr oder Weniger kaum merklich ist; das andere hat kein Gefäß, sondern statt desselben eine untere Röhre von gleicher Dicke mit der oberen. Soviel in der einen das Quecksilber steigt, so viel fällt es in der andern, daher dieses das viel bessere und zu Messungen fast allein angewandte ist.

Das Barometer giebt den Druck der Luftsäule, welche auf dem offenen Theile des Barometers steht, durch die Höhe einer Quecksilbersäule an, welche von da ab gemessen werden muß, wo das Quecksilber in dem offenen Schenkel steht. Es ist dies Barometer eine Quecksilberwaage im eigentlichsten Sinne des Wortes; auf der einen Seite ruht die Luft, auf der andern eine ihrem Gewichte entsprechende Menge Quecksilber und sie wirkt nach dem Princip der communicirenden Röhren.

Biegt man ein Glasrohr von etwa fünf Fuß Länge so zusammen, daß die beiden Hälften parallell neben einander stehen, die Höhlung bei der Biegung aber nicht zugeschmolzen ist, also eine hineingebrachte Flüssigkeit aus einer Röhre in die andere treten kann, so wird sich sehr leicht zeigen lassen, welche Rolle das Quecksilber im Barometer spielt. Man gieße so viel Quecksilber in die gebogene Röhre, bis dasselbe in beiden Schenkeln ein Zoll hoch steht; dann fülle man auf einer Seite Wasser in die Röhre — dadurch wird das Quecksilber in dieser Röhre niedergedrückt, in der andern gehoben werden, und wenn der eine Schenkel ganz mit Wasser gefüllt ist, so wird der andere nahezu alles Quecksilber enthalten; es hat demnach das Wasser bei einer Höhe von 27 Zoll so viel Gewicht, als das Quecksilber bei 2 Zoll. Nimmt man statt Wasser Weingeist, so wird man einige dreißig Zoll, und nimmt man statt dessen rau-

chende Schwefelsäure, so wird man nur die Hälfte davon zugießen müssen, um jenen zwei Zoll Quecksilber das Gleichgewicht zu halten.

Eben so ist es mit der Luft; um ihr das Gleichgewicht zu halten, muß in dem einen Schenkel das Quecksilber 28 Zoll hoch stehen, während der andere bis an die Grenzen der Atmosphäre reicht. Da dieses muthmaßlich sehr unbequem wäre, so schließt man eine etwa 30 Zoll lange Röhre auf einem Ende, füllt sie mit Quecksilber, kehrt sie um, und läßt, nachdem ihr offenes Ende in ein Quecksilbergefäß gestellt ist, auf dieses offene Ende die ganze Atmosphäre wirken, was nach dem Gesetz der communicirenden Röhren mit dem vorigen ganz gleich sein muß, denn es kommt gar nicht auf die Weite des Gefäßes an; das Weltmeer, welches an die Dämme der holländischen Küste stößt, kann mit einem Federkiel hinter den Dämmen im Gleichgewicht stehen, wenn ein Rohr durch den Damm gebohrt ist, in das Wasser des Meeres reicht und dann aufwärts gekehrt, um ein paar Zoll höher steht als das Niveau des Meeres außerhalb der Dämme.

Wären beide Röhren zur Abwägung der Luft mittelst Quecksilber offen, so würde die Luft auf beide drücken, und man würde also das Quecksilber in beiden Schenkeln gleich hoch stehen sehen. Darum schließt man den einen Schenkel luftdicht, nun ist oben über dem Quecksilber nichts (ein leerer Raum, die sogenannte Torricellische Leere), es drückt mithin auch die Luft nicht darauf und das Quecksilber kann die ganze Höhe einnehmen, welche nöthig ist, um der Luft, die auf den offenen Schenkel drückt, das Gleichgewicht zu halten.

Ist nun der Druck, d. h. das Gewicht der Luft verschieden, zeitweise geringer, ein andermal stärker, so wird auch das Gegengewicht, nämlich der Stand des Quecksilbers, verschieden sein müssen, bei geringerem Drucke der Luft wird das Quecksilber minder hoch stehen, bei stärkerem höher. Es wäre nun zu fragen: was ist der Grund dieses verschiedenen Druckes — die Luftmasse, welche die Erde umgiebt, ist ja doch immer dieselbe, und nicht ein Mal mehr, ein Mal weniger.

Das Quecksilber im Barometer wiegt, wenn der Durchschnitt der Röhre einen Quadratzoll beträgt, etwas über 15 Pfund (d. h. eine Säule Quecksilber von 1 Quadratzoll Fläche und 28 Zoll Höhe hat dieses Gewicht — eine Säule von 1 Quadratfuß Basis und 28 Zoll Höhe würde 2216 Pfund wiegen); einen solchen, diesem Gewichte gleichen Druck übt die Luft auf Alles aus, was sich auf der Erde befindet und nicht bedeutend über den Meeresspiegel erhoben ist. Da die Luft aber elastisch und eine Flüssigkeit ist, so übt sie diesen Druck nach allen Richtungen hin aus, und was sich in ihr erhebt, wird von oben und von allen Seiten gedrückt.

So erleidet nicht blos der Boden, auf welchem der Mensch steht, sondern der Mensch selbst einen solchen Druck, entsprechend der Anzahl von Quadratfußen, die seine Oberfläche hat. Man pflegt dieselbe zu 15 Quadratfuß anzuschlagen; es lastet demnach auf dem Menschen, der nicht auf Alpenhöhen wohnt, ein Druck von mehr oder minder als 32,000 Pfund; dies mehr oder minder wird 2,300 Pfund betragen, wenn man nur einen Wechsel des Barometerstandes von 2 Zoll annimmt, beträgt aber für Bewohner bedeutender Höhen, wie z. B. des Schwarzwaldes und der Würtembergischen Alp oder für die Bewohner der Schweiz, viel mehr, und Leute, wie die Bewohner der Gegend von Quito, wo das Barometer 7 bis 8 Zoll niedriger steht als am Meeresufer, tragen 10,000 Pfund weniger als wir.

Man schreibt die Krankheit, welche die Bergbewohner oft mit unbesiegbarer Gewalt befällt, das Heimweh, diesem Drucke zu, der vier bis sechstausend Pfund ausmacht, welche sie in den Ebenen mehr zu tragen haben als auf ihren Bergen; da der Druck physisch jedoch ganz unfühlbar ist, so glaubt Schreiber dieses wenigstens nicht daran, sondern hält die Krankheit für einen Erziehungsfehler, der allen Gebirgsbewohnern Süddeutschlands allgemein eigen ist: die Unfähigkeit, sich in andere Verhältnisse zu versetzen. Keinem Bauern fällt ein, seine Kinder darauf aufmerksam zu machen, daß sie einmal wo anders ihr Brod würden essen müssen; sie erwachsen in den beschränkten Verhältnissen des älterlichen Hauses und alles Andere ist ihnen „die Fremde". Ein würtembergischer „Bildweber" (Damastweber) erzählt mit Selbstgefühl, er sei sieben Jahre in der Fremde gewesen, und habe sich wohl was versucht und was Rechtschaffenes gelernt! — und siehe, er ist in Münsingen, Urach, Tübingen und Reutlingen gewesen, lauter Orte, welche eine Meile, anderthalb Meilen weit von einander liegen, ihm sind sie „die Fremde" — Heimath ist ihm nur das Dorf, in dem er geboren ist. Heirathet ein Mädchen aus einem Dorfe in ein anderes, so ist sie tief verachtet wie eine Landläuferin: „S' hat ja kei Heimet (keine Heimath), die wischte Dingere, die! (das wüste, häßliche Ding)", und sie fühlt sich unglücklich ihr Lebelang, sie hat das Heimweh; ja, es geht noch weiter, wenn ein Dorf sich in ein „oberes" und ein „unteres" theilt, so erlebt man es gewöhnlich, daß, wenn ein Mädchen aus dem oberen Dorfe in das untere heirathet, sie das Heimweh bekommt, täglich den geliebten Mann auf mehrere Stunden verläßt, und oben in „ihrer Heimath" irgendwo am Wege sitzt, jämmerlich weinend, als ob das schneidendste Weh, die herzerschütterndsten Unglücksfälle sie betroffen hätten — „sie hat das Heimweh", daß sie oft noch nach sechs, acht Jahren Abwesenheit aus

„ihrer Heimath", d. h. aus dem Theile des Dorfes, in welchem sie erwachsen, behält.

Hier wird doch Niemand an den Unterschied des Barometerstandes denken!

Sonderbar ist es, daß nur müßige Leute dieses Heimweh befällt. Der Knecht, der auf der Alp geboren, die Magd, welche im Unterlande (zweitausend Fuß niedriger) dienen und arbeiten müssen, um ihres Lebensunterhaltes willen, haben das Heimweh nicht, und von den Schweizersoldaten, welche sich für goldene Francs oder silberne Lire verkauften, hörte man dergleichen Klagen auch nur selten; wäre die Ursache des „Heimwehes" eine physische, so müßte sie Alle, die sich unter der Last dieser Ursache befinden, gleichmäßig und nur mit individuellen Unterschieden treffen.

Daß der Druck uns nicht fühlbar, geht aus der gleichen Vertheilung desselben hervor. Der thierische Körper wird von allen Seiten gleich stark durch die 32,000 Pfund gedrückt, und zwar nicht blos von rechts nach links und von links nach rechts, nicht blos von oben und unten, sondern eben so stark von innen nach außen wie von außen nach innen. Die Luft ist selbst in unserem Körper vertheilt, ganz von eben solchem Druck wie die äußere, und kann daher nicht nachtheilig oder beschwerlich wirken.

Beispiele, welch einen Druck zerbrechliche Substanzen ertragen können, findet man in einem Ei, das man in ein Gefäß mit Wasser bringt, welches zum Beweise für die Zusammendrückbarkeit des Wassers eingerichtet ist. Das Ei wird unter einem Druck von sechs bis acht Atmosphären nicht zerbrechen, obgleich dabei das zehnmal dickere Glas vielleicht zerbricht, weil hier der Druck einseitig ist.

Ein noch auffallenderes Beispiel liefern uns die Goldschläger. Das Schafhäutchen, die Eihaut, in welcher das Kalb, das Lamm geboren wird, dient zum Feintreiben des Goldes; es wird im nassen Zustande auf hölzerne Rahmen gespannt, getrocknet und in viereckige Stücke, von der Größe eines halben Octavblattes, geschnitten. Diese Haut ist so fein, daß schon ein Luftballon von sechs Zoll Durchmesser, daraus verfertigt, durch Wasserstoffgas gehoben wird, so fein, daß ein Schnellen mit dem Zeigefinger dagegen zehn Häutchen zerreißt, wenn sie, dicht aneinander liegend, aufgespannt sind, und diese Häutchen, bei all ihrer Feinheit, werden durch die Schläge eines zehn Pfund schweren Hammers nicht zertrümmert, wenn sie als Zwischenlagen zwischen den Goldblättchen auf einem polirten Ambos liegen, indem sie den Schlag erhalten. Tausende solcher, mit Kraft geführter Schläge fallen hintereinander auf, das Gold wird getrieben, bis

der leiseste Lufthauch es hebt und davon führt, und das feine Häutchen hält es aus.

Wie beschwerlich dagegen dieser nicht fühlbare Druck werden kann, wenn er ungleich wird, davon geben uns zwei Erscheinungen Beweise. Der Mensch hat sich hundert und tausendfältig in eine Luft versetzt, in welcher er nur einen halb so großen, in welcher er einen zwei- bis dreimal so großen Druck erleidet. Das Erstere geschieht beim Besteigen hoher Berge, das Zweite könnte geschehen beim Befahren sehr tief unter die Oberfläche des Meeres hinabsteigender Schachte; solche giebt es nun freilich nicht — allein der Luftdruck, den man innerhalb derselben erleiden würde, wird ersetzt durch Luft comprimirendes Wasser.

Eine Wassersäule von 32 Fuß ersetzt eine Quecksilbersäule von 28 Zoll oder eine Luftsäule von der Höhe unserer Atmosphäre. Geht Jemand in einer Taucherglocke 32 Fuß tief unter die Meeresfläche (bei Salzwasser übrigens nur 30 Fuß, weil dieses schwerer ist als süßes Wasser), so wird er wahrnehmen, daß die Luft, welche an der Oberfläche der See die ganze Glocke erfüllte, nunmehr bis auf die Hälfte zusammengesunken ist. Man hat aber in der Glocke durchaus nicht weniger Luft als früher; denn wenn die Glocke wieder bis zur Meeresfläche erhoben wird, so hat die Luft auch wieder die volle frühere Ausdehnung.

Geht man mit der Taucherglocke bis auf 60 Fuß, so ist die Luft auf ein Drittheil, geht man bis auf 90 Fuß, so ist sie bis auf ein Viertheil zusammengesunken, d. h. sie steht nun unter dem Drucke von vier Atmosphären, wovon die Luft selbst die eine bildet — unter diesem Drucke begann die Glocke zu sinken — die zweite Atmosphäre wurde durch Untersinken bis zu 30 Fuß unter die Oberfläche des Meeres, die dritte eben dadurch bis zu 60, die vierte durch Untersinken bis zu 90 Fuß erreicht.

Allerdings würde es sehr unpractisch sein, wollte man die Glocke zu Dreiviertheilen oder mehr voll Wasser laufen lassen; daher befindet sie sich durch ein starkes, biegsames Rohr in Verbindung mit einer Compressionsluftpumpe, die ihr, wie sie sinkt, immerfort Luft nachschickt, sie mithin ganz voll Luft erhält; diese jedoch befindet sich eben so gut unter einem Druck von vier Atmosphären, wie sich die ursprünglich in der Glocke eingeschlossene und bis auf ein Viertheil ihres Umfanges zusammengedrückte darunter befand.

Wer sich jemals unter einer solchen Taucherglocke, bei einem Wasserstande von 80—90 Fuß über derselben, befunden hat, der wird gewiß

solch ein Abenteuer in seinem ganzen Leben nicht vergessen. Der Druck auf die Sinnesorgane und auf die Lungen ist so groß, daß man glaubt ihn nicht ertragen zu können, der Schmerz, welchen der geringste Laut bei der ungeheuren Intensität des Schalles unter solchem Drucke auf das Trommelfell ausübt, kann nicht peinlich genug beschrieben werden.

Das Entgegengesetzte findet beim Besteigen hoher Berge statt. Wenn dort, in der Taucherglocke, die äußere Luft die dichtere ist, und nach innen drückt, so ist umgekehrt unter dem geringeren Luftdruck der Bergeshöhe die innere Luft die dichtere, und um sich mit der äußeren in's Gleichgewicht zu setzen, schwellt sie einzelne Körpertheile auf, drängt sie das Blut in die zartesten Lymphgefäße, daß sie geröthet und brandig erscheinen, ja es dringt das Blut aus den Augen, den Lippen, der Nase und den Ohren; eine unbesiegbare Mattigkeit und eine Schwerfälligkeit in den Bewegungen, als ob man nicht von einem Drucke befreit, sondern mit einem viel schwereren belastet würde, ist die Folge davon.

Einzelne Gegner des Luftdruckes, und unter diesen der hartnäckigste, Herr von Driberg, haben zwar diesen Druck wegzuleugnen versucht, ja von einem jüngst erschienenen Buche des Letztern sagt eine (allerdings nicht wissenschaftliche, sondern nur politische Zeitung, die sich jedoch manchmal auf das hohe Pferd setzt und eine Lanze ziemlich ungeschickt bricht): „Herr von Driberg habe Magnus und Dove mit ihrer Theorie vom Luftdruck ab absurdum geführt.“ — Diese Männer lassen sich wahrlich nicht von Herrn vor Driberg ab absurdum führen; absurd ist an der ganzen Sache nichts, als das gedachte Urtheil, falls es nicht Ironie ist. Das Aufstellen solcher Lehren ist nicht so zu bezeichnen, es hat seinen Grund in einer fixen Idee des Erfinders.

Ursachen der Verschiedenheit des Barometerstandes.

Hier kommen wir auf einen der Mischungstheile der Atmosphäre, auf den Wasserdampf, zurück, welcher je nach der Temperatur in sehr verschiedene Quantitäten in der Luft enthalten ist.

Wenn die Luft, vollkommen trocken, ein gewisses Gewicht hat, also z. B. ein Kubikfuß derselben $2\frac{1}{2}$ Loth wiegt, reiner Wasserdampf bei 20 Grad Wärme dem Kubikfuß nach ein halb Loth wiegt, diese beiden

Stoffe, mit einander gemischt, zwei Kubikfuß, beide zusammen drei Loth wiegend, geben würden, so wäre hiermit ein jedes Räthsel gelöst und es wären die Ursachen der Barometerschwankungen erklärt; ein Kubikfuß trockne Luft wiegt $2\frac{1}{2}$ Loth, ein Kubikfuß Luft und Wasserdampf wiegt $1\frac{1}{2}$ Loth, also muß eine feuchte Atmosphäre von gleicher Höhe mit einer trockenen Atmosphäre weniger wiegen als diese letztere, und ein Barometer, welches das Gewicht der Luftsäule, unter der es steht, angiebt, muß in feuchter Luft niedriger stehen als in trockener.

So einfach ist die Sache leider nicht. Es hat sich aus Dalton's Berechnungen ergeben, daß die Wasserdampfmasse in der Atmosphäre höchstens einen Barometerdruck von einem halben Zoll für sich in Anspruch nimmt, also dieser wäre das Maximum des Unterschiedes in den diversen Barometerständen; und ferner hauptsächlich giebt ein Kubikfuß Wasserdampf, mit einem Kubikfuß trockener Luft gemischt, nicht zwei Kubikfuß feuchter Luft, sondern immer nur einen Kubikfuß; auch steigt der Wasserdampf durchaus nicht bis an die Grenzen unserer Atmosphäre, sondern hält sich dem größten Theile nach sehr nahe an der Oberfläche der Erde; es kann mithin von einer Mischung der ganzen Atmosphäre mit Dämpfen schon gar nicht die Rede sein.

Wir werden daher, um auf den Grund der Schwankungen in der Luft, welche sich durch Steigen und Fallen des Barometers aussprechen, zu kommen, den ganzen Verlauf dieser Schwankungen verfolgen müssen.

Man thut wohl, seine Arbeit dort zu beginnen, wo die Störungen am geringsten sind, das ist in den Aequatorialgegenden; dort wird man bald ein gewisses Gesetz auffinden, nach dem diese Schwankungen verlaufen. Man sieht erstens, daß während der Dauer eines ganzen Jahres das Barometer sich dort überhaupt nur um drei zwölftel Zoll verändert — man sieht ferner, daß sehr kleine, einen aufmerksamen Beobachter fordernde Veränderungen täglich vor sich gehen und sich in gewissen Stunden wiederholen; nämlich ein Steigen bis auf einen höchsten Punkt nach 9 Uhr Morgens, ein Sinken bis ungefähr 4 Uhr Nachmittags, von da wieder ein Steigen bis Abends 9 oder 10 und von da abermals ein Sinken bis 3 Uhr Morgens.

Dieses Steigen entspricht einem vermehrten, das Fallen einem verminderten Drucke der Atmosphäre, und obschon auf das Barometer gebracht, dasselbe nur etwa $\frac{3}{10}$ einer Linie, also ein 36stel Zoll ausmacht, so ist aus dem ganz regelmäßigen Ganze doch eine Fluth und Ebbe, zweimal täglich wechselnd, gleich der Fluth des Meeres, gar nicht zu verkennen.

Die Angaben der Stunde gründen sich auf die Mittheilungen von

mehr als dreißig verschiedenen Beobachtern und sind das Mittlere daraus, allein die Beobachter selbst sind in ihren Angaben so verschieden, daß sie mehr als zwei Stunden von einander abweichen, und mithin die Morgenfluth nach dem einem Beobachter nach 8 Uhr, nach dem andern nach 10 Uhr eintritt, so mit allen übrigen Zeiten. Dies zeigt nichts weiter an, als Ungenauigkeit, Nachlässigkeit in der Beobachtung; sie wird den Laien in diesem Fache (die sich gerade am liebsten mit der Meteorologie und darauf bezüglichen Beobachtungen beschäftigen, aber mehrentheils die Wichtigkeit genauer Angaben nicht kennen, auch ein paar Mal in der Woche die Beobachtungen ganz aussetzen, weil sie spazieren fahren, das Theater, eine Gesellschaft besuchen oder die Strapazen derselben verschlafen müssen, und nun statt der fehlenden Beobachtungen fehlerhafte Interpolationen einschieben) besonders zum Vorwurf gemacht; ein Mann, der die Physik und einen ihrer interessantesten Theile, die Meteorologie, kennt, und weiß, wie wichtig es ist, scharfe, vollkommen wahre Angaben (aus denen sich einzig und allein Schlüsse ziehen lassen, die für die Wissenschaft Werth haben) zu besitzen, wird dies allerdings nicht thun, und die Zeiten, an denen ihm eine Beobachtung fehlt, unausgefüllt lassen (welches gar nichts zu bedeuten hat); aber wie viele solche Gelehrte giebt es denn in den Tropenländern? sind sie doch selten genug bei uns; und wer da weiß, wie Schübler in Tübingen und Osterdinger ebendaselbst, Plieninger in Stuttgart, oder Stahl in München und Littrow in Wien ihre Beobachtungen theils machten, theils noch machen, der verliert auch hiervor allen Respect.

Wenn wir also die obigen Angaben durchaus nicht für fehlerfrei ausgeben wollen, so wird doch unzweifelhaft ein Jeder, der solche Beobachtungen in südlichen Regionen anstellte, sofort die Richtigkeit der Annahme zweier Fluthen und zweier Ebben erkennen.

Wer im Beobachten dieses Instruments, des Barometers, geübt ist, bedarf einer Reise nach den Tropenländern nicht, um sich von dieser Erscheinung zu überzeugen, sie findet in der Mitte der gemäßigten Zone eben so gut statt; allein da hier eine große Menge anderer Störungen in dem Luftkreise viel größere Schwankungen hervorbringen, als die von einer Drittel-Linie, so sind sie sehr schwer herauszufinden, und es gehört das dazu, was wir mit „geübt im Beobachten des Barometers" bezeichneten.

Wer sich dem Studium der Meteorologie widmet, wird sich wohl entschließen, einmal einen Monat lang allstündlich das Barometer genau zu beobachten, und da ein Mensch dieses, den Gesetzen der Natur zufolge, nicht ausführen kann, so wird er sich mit einem andern verbinden und

Tag und Nacht die Beschäftigung fortsetzen, welche ihn dann mit Entdeckung der Ebbe- und Fluthzeiten für seinen Ort belohnen wird. Hat er diese gefunden, so wird er das regelmäßige geringe Steigen und Fallen sehr wohl aus dem unregelmäßigen großen herausfinden und davon zu unterscheiden wissen.

In früheren Zeiten hat man Barometer gehabt, welche dergleichen feine Beobachtungen sehr erleichterten; das Material derselben war Wasser und die Höhe natürlich nicht 28 Zoll, sondern 32 Fuß — allerdings etwas unbequem, doch immer noch ausführbar, und würde man eine schwerere Flüssigkeit als Wasser nehmen, wie z. B. concentrirte Salpetersäure, so würde eine Höhe, die durch zwei Stockwerke eines mäßigen Hauses ginge, vollkommen ausreichen; man hätte dann, wo sonst Zolle des Steigens und Fallens zu beobachten sind, hier mit Fußen zu thun, und wo das Quecksilberbarometer Linien und Theile derselben angiebt, giebt das Wasserbarometer Zolle. Der Apparat, als unpractisch und unrichtig, ist aufgegeben worden, hauptsächlich weil derselbe dem Gefrieren ausgesetzt ist und weil sich oben in dem Raume, welcher luftleer sein soll, Luftblasen ansammeln. Mit Anwendung einer concentrirten Säure würde man der einen Unbequemlichkeit ausweichen, vorheriges Kochen und Anwendung der Heberform für das Instrument würde die andere beseitigen, und man hätte damit etwas wahrscheinlich nicht Unbedeutendes gewonnen, wenigstens haben die Beobachter des ehemals zu Leipzig aufgestellt gewesenen Wasserbarometers, Winkler, Gehler u. A., ausgesagt, daß dasselbe nicht eine Minute in vollkommener Ruhe gewesen; man hätte mithin ein sehr viel empfindlicheres Werkzeug, als alle die sonst gebräuchlichen sind.

In neuester Zeit ist ein Instrument erfunden, das Aneroidbarometer, welches, bei außerordentlicher Bequemlichkeit in der Form (die einer großen runden Dose), eine ungewöhnliche Schärfe der Beobachtung zuläßt. Dasselbe besteht hauptsächlich aus einer thalerdicken, luftleeren Kapsel von dünnem Metall, auf deren flache Seite mithin die Luft in einem bedeutenden Grade drückt, jedoch um so viel weniger, als die Luft leichter, der Barometerstand niedriger ist.

An die eine Seite der hohlen, luftleeren Kapsel stützt sich ein empfindliches Hebelwerk, das einen Zeiger in Bewegung setzt, der im Kreise umher, hin- und zurückläuft. Wenn dieses Instrument durch den Lauf der Zeit sich nicht verändern, in seinen Angaben mit einem guten Barometer stets gleichen Schritt halten sollte, auch nach mehrjährigem Gebrauch, so wäre dasselbe ganz geeignet, das Barometer nicht nur zu ersetzen, sondern es bei Weitem zu übertreffen.

Mittelst dieses Instrumentes, woran man vorläufig nur den einen

Fehler kennt, daß es zu lebhaft von Temperaturdifferenzen angesprochen wird, kann man noch viel leichter, als mittelst des Barometers, die Stunden der Ebbe und der Fluth erkennen, welche in der Atmosphäre vorkommen und die regelmäßigen Schwankungen des Barometers bedingen.

Wenn vorzugsweise in der heißen Zone die regelmäßigen Schwankungen deshalb hervortreten, weil die unregelmäßigen beinahe ganz fehlen, wenn ferner die Ebbe und Fluth der Atmosphäre zur selben Stunde eintritt am Meeresstrande oder auf den Hochebenen, die 8 bis 9000 Fuß über der Meeresfläche liegen, so wird man sich nach den Ursachen fragen und wird dieselben in dem ganz regelmäßigen und in sehr enge Grenzen eingeschlossenen Verlauf der atmosphärischen Veränderungen finden. Die ganze Temperaturdifferenz zwischen Sommer und Winter beträgt unfern des Aequators ein bis zwei Grad, in unsern Gegenden schon funfzig (sogar sind sechszig vorgekommen: im Winter von 1829 auf 1830 sank das Thermometer in Stuttgart bis auf 29 Grad Réaumur unter dem Nullpunkt; im Jahre 1822, 1828, 1834 und im Jahre 1846 stieg es während des Sommers auf 31 Grad im Schatten), in Sibirien gegen siebenzig Grad.

Die Tageslängen sind in der Tropenregion nur um eine halbe Stunde von einander abweichend, in der gemäßigten Zone steigen die Differenzen von 1 Stunde bis zu 24 Stunden. In der Aequatorialregion giebt es, außer am Meeresstrande, nur eine Art Wind von einer Richtung, den Passatwind — am Meere zwei, die regelmäßig abwechseln, Land- und Seewind, am Tage vom Meere nach dem Lande zu, in der Nacht vom Lande nach dem Meere hin, welche so bestimmt eine Stunde nach Sonnenauf- und Untergang wechseln, daß die Schiffe immer des Nachts auslaufen und des Tages in den Hafen kommen.

Betrachten wir das hier Angedeutete, dessen nähere Ausführung besonderen Abschnitten überlassen bleiben muß, im Vergleich mit dem, was wir in der gemäßigten Zone finden, so werden die Ursachen der unregelmäßigen Schwankungen hier eben so deutlich hervortreten, als die der regelmäßigen dort.

In der gemäßigten Zone ist der Temperaturwechsel zwischen Sommer und Winter nicht nur, sondern zwischen einzelnen Monaten sehr groß. Tag und Nacht machen in der gemäßigten Zone dagegen einen viel geringeren Unterschied als in der Tropenregion, woselbst wegen der langen Dauer der Nacht und wegen der Ausstrahlung gegen den ewig heitern, tief dunkelblauen Himmel die Wärmeverringerung sehr bedeutend ist, während im Norden, bei einem mehr als 18stündigen Verweilen der Sonne über dem Horizont, bei einer nur sechsstündigen Dämmerung, nicht Nacht, die Ab-

kühlung kaum beginnen kann; das giebt die entzückenden, warmen Abende und Nächte, in denen die Gesellschaft in ungestörter Heiterkeit und ohne zu frieren bis Mitternacht im Freien verweilen kann, was schon unter dem 48. Grad der Breite — Stuttgart, München, Wien, das schöne südliche Deutschland — Niemandem mehr einfällt, da die Nächte unbequem kalt und frostig, anfangen dem südlichen, dem tropischen Clima sich allgemach zu nähern. — In Italien würde man Denjenigen, der zu einem Abendschmause im Freien, zu einem nächtlichen Gelage unter den schönen Planeten einladen wollte, der Absicht beschuldigen, die Eingeladenen durch dieses gefährliche Experiment krank zu machen oder zu tödten. Schon da kleidet man sich für die Nacht ganz anders, und die uns sonderbar scheinende Mode der Orientalen (Türken, Perser), sich in Pelze zu hüllen, hat nur die niedrige Temperatur der Nacht zum Grunde, bei welcher der durch die Hitze des Tages und durch die heißen Bäder verwöhnte Körper sehr leicht durch Erkältung herbeigeführten rheumatischen Beschwerden unterliegt.

Auch der Winter im Norden zeigt uns ganz ähnliche Ursachen zu dem wechselnden Barometerstande — nur sind sie entgegengesetzt — geringe Verschiedenheit der Temperatur von Nacht und Tag. Die Erde ist abgekühlt, die Nacht ist lang, der Boden gefroren; es kommt der kurze Tag von 6 bis 8 Stunden, an welchem die Sonne nur wenige Grade über den Horizont steigt und eine sehr geringe Wirkung ausübt, so daß die Temperatur nicht um ein Bedeutendes steigen kann, und dieses Steigen der Wärme mehr der Wolkenbedeckung, welche gewöhnlich heraufzieht, indeß die Nächte klar bleiben, zuzuschreiben ist, als dem Sonnenschein; dadurch also sind auch die Wintertage kalt, ziemlich wie die Nächte.

Ganz anders ist es mit den Jahreszeiten, welche steigende Unterschiede der Temperatur von 10—15 Graden zwischen Winter und Frühling — eben solche zwischen Frühling und Sommer &c. bringen, welche sich endlich bis in die Extreme einer Kälte von 30° bis 36° C. und einer Wärme von 36° bis 40° C. versteigen.

Auch Derjenige, der wenig Kunde von den Naturgesetzen hat, wird begreifen, daß solche Bedingungen genügen, starke Auflösungen von Wasserdampf, heftige Niederschläge desselben, lebhafte und andauernde Veränderungen in den Luftströmungen, Winde, Stürme herbeizuführen. Alle diese Veränderungen vermehren, vermindern den Druck, die Elasticität, die Menge der Luft doch niemals im Allgemeinen und über die ganze Zone, sondern immer nur über einzelne Strecken; daher der große Unterschied in der Witterung, welche nicht selten so wunderlich sich gestaltet, daß wir hier einen milden Winter haben, indeß die Spanier in Verzweiflung

gerathen, weil der Schnee, etwas ihnen fast Unbekanntes, wogegen sie gar keine Vorkehrungen zu treffen vermögen, weil die Kälte, gegen die sie sich durchaus nicht schützen können, da sie weder Ofen noch Holz für dieselbe haben, sie belästigt; daher kommt es, daß wir einen trefflichen Sommer haben können, der die spätesten Trauben reift, indessen die Italiener während der ganzen Zeit den wärmenden Mantel nicht ablegen, frostig wie sie überhaupt sind.

Was hier zufällig und nur dann und wann eintritt, das muß als Regel betrachtet werden zwischen Europa und Nordamerika. Die Witterungsverhältnisse dieser beiden Welttheile stehen immerfort in einem solchen Gegensatze, daß, wenn wir hier gemäßigte oder kühle Sommer haben, sie dort in den entsprechenden Breiten von unerhörter Hitze leiden, daß, wenn wir heiteres Wetter, sie Regen, wenn wir milde Winter, sie strenge haben, und eben so alles Angeführte entgegengesetzt.

Wir finden also die Ursache des unbeständigen Druckes der Luft erstens in einer täglich zweimal wiederkehrenden Ebbe und Fluth, zweitens im Entstehen und Niederschlagen von Wasserdampf, drittens in wechselnder Temperatur der Luft, und endlich und wohl auch hauptsächlich in den Strömungen der Luft, welche da, wo sie hingehen, eine Verdichtung der Luftmasse (und also ein Steigen des Barometers), dort aber, wo sie herkommen, eine Verringerung der Luftmenge (also ein Fallen des Barometers) bewerkstelligen.

Wir können uns jetzt diese Ursache näher besehen.

Die stündlichen Variationen des Luftdruckes, die wir als Ebbe und Fluth bezeichnet haben, dürfen wir nicht dem Monde zuschreiben, der, wie wir später erfahren werden, die Meeresfluth erzeugt; allerdings ist, weil die Luft ein Körper ist und weil Mond und Erde einander anziehen, die beweglichen Theile der Körper aber der Anziehung am leichtesten folgen können, eine Anziehung der Luft durch den Mond, also ein Leichterwerden gegen die Erde unter ihm, da wo der Mond durch die Mittagslinie geht, nothwendigerweise vorhanden, allein diese Erhebung der Luftsäule ist so gering, daß sie kaum ein Hundertstell einer Linie beträgt, also sich gewöhnlich den Wahrnehmungen entzieht. Jene andere, wirklich bemerkte Luftebbe und Luftfluth hängt fast ohne Zweifel von der Erwärmung durch die Sonne ab. Der niedrigste Stand des Barometers, entsprechend einer Verminderung des Druckes, wird wahrgenommen beinahe zur Zeit, wo es am heißesten und wo es am kältesten an jedem Tage ist. Am Aequator ist die Erscheinung dieses niedrigsten Standpunktes des Barometers um 4 Uhr Nachmittags und 4 Uhr Morgens und ihr Wechsel mit dem höchsten Stande um 9¼ Uhr Morgens und 10¾ Abends so regelmäßig,

daß man, wie Humboldt, der sich mit diesem Phänomen lange auf das Sorgfältigste beschäftigt hat, sagt, nach dem Stande des Barometers die Tagesstunden bestimmen kann, ohne mehr als eine Viertelstunde zu irren; auch wird sie dort weder durch die Höhe des Standpunktes bis zu 12,000 Fuß über dem Meere, noch durch Regen, Gewitter, Sturm und Erdbeben geändert oder gestört.

Diese Schwankungen, Ebbe und Fluth der Luft anzeigend, nehmen ihren Verlauf in der gemäßigten Zone gleichfalls ziemlich, doch nicht ganz so regelmäßig; sie sind sogar noch unter dem 75. Grad nördlicher Breite durch Bravais zu Bosekop entdeckt worden, wiewohl sie dort schon viel schwächer sind, nämlich kaum $\frac{1}{10}$ Linie betragen, indeß dieselben in den Aequatorialgegenden $1\frac{1}{8}$ Linie ausmachen.

Wenn die Luft allein der erwärmte Körper, wenn sie ohne Beimischung von Wasserdampf wäre, so würden wir ohne Zweifel nur eine solche Ebbe und eine Fluth haben; allein die Sonnenwärme entwickelt über der feuchten Erde, aus den Wäldern und Grasfluren, aus dem Meere, den Seen und Sümpfen, überall, wo sie noch einige Kraft hat, eine große, aber nach der Temperatur wechselnde Menge von Wasserdampf. Diese Menge hängt demnächst noch von der geographischen Breite und davon ab, ob Feuchtigkeit hergebende oder keine dergleichen enthaltende Substanzen der Untergrund der Atmosphäre sind — die Wüsten der Hochebenen von Asien geben nicht viel mehr Feuchtigkeit her, als die afrikanischen Sandebenen.

Zwischen der Lufthülle und der Dampfhülle besteht keine chemische oder sonstige Verbindung; die beiden Atmosphären bestehen in einander ohne gegenseitige Abhängigkeit von einander. Die Temperatur-Erhöhung und Verminderung, welche das Erscheinen und Verweilen der Sonne über dem Horizont und ihre Abwesenheit unter demselben hervorbringt, wirkt auf jede der beiden Atmosphären besonders, und bringt in jeder binnen 24 Stunden eine Ebbe und eine Fluth hervor; in der Lufthülle entsteht sie durch die wechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung, in der Dampfhülle durch die wechselnde Vermehrung und Verminderung (Verdampfen und Niederschlagen) der Wassermenge.

Die letzteren Veränderungen gehen nahezu vor in den Stunden der größten Hitze und der größten Abkühlung des Tages; der mittlere Stand des Barometers für diese Dampfhülle fällt also zwischen 9 und 10 Uhr Morgens sowohl als Abends.

Der größte Druck auf das Barometer wird aber nicht ausgeübt, wenn die Luft am stärksten durchwärmt ist — dann würde zwar ihre Spannung am stärksten, ihre Federkraft am wirksamsten sein, allein die

Luft hat nur einen festen Punkt, die Erde, an welchen sie sich stützt; das andere federnde Ende — die obere Luftregion — findet keine Krystallkugelhülle über sich, gegen welche gedrückt, und so ein durch die Temperatur vermehrter Gegendruck auf die Erde (oder was gleich viel sagen will, auf das Barometer) ausgeübt werden könnte.

Eben so wenig findet ein stärkerer Druck auf die Erde statt zur Zeit der größten Abkühlung, also Morgens kurz vor Sonnenaufgang; da ist die Luft zwar am dichtesten, aber ist auch wieder zusammengesunken und übt nicht im Geringsten mehr Druck aus, als zur Zeit ihrer größten Erwärmung, d. h. zur Zeit ihrer größten elastischen Spannung, welche sie jedoch nicht hat wirksam ausüben können, da ihr die Stütze außerhalb fehlte.

Der größte Druck der reinen Luft findet statt in den Zeiten zwischen diesen beiden Extremen, in den Tropengegenden constant nach 9 Uhr Morgens und nach 10 Uhr Abends, gleich weit von der ihre Kraft schwächenden größten Ausdehnung, wie von der größten Zusammenziehung.

Da nun diese beiden Punkte zusammenfallen mit dem mittleren Stande des Barometers unter dem Einfluß der Dampfhülle, so addiren sich die höchsten Standpunkte der Luft und die mittleren des Dampfes zu den höchsten des Tages überhaupt, und der höchste Standpunkt, der für den Wasserdampf allein gilt, wird zum niedrigeren (nicht niedrigsten) des ganzen Tages im Verhältniß zu der Summe des Druckes aus höchstem Luft- und mittlerem Dampfdruck.

Diese höchst interessanten Details sind von Dove entdeckt, der sie mit dem Geist und dem Scharfsinn, welchen man überall in seinen Untersuchungen vorwalten sieht, combinirt und zu einem umfassenden System vereinigt hat, worin sich auch bestätigt findet, daß die Luft allein nur eine Ebbe und Fluth macht; denn über dem ungeheuren Continent von Asien, in Sibirien und über den trocknen canadischen Regionen (Toronto), ferner an einigen Punkten von Afrika und Südamerika, weit genug von den Meresküsten, um nichts von den aufsteigenden Dampfströmen in die Luft gelangen zu sehen, hat diese Luftebbe und Fluth nur einmal binnen vierundzwanzig Stunden statt.

Die große Pünktlichkeit, mit welcher diese Gezeiten der Luft sich unter den Tropen zeigen, kommt von der stets gleichen Tageslänge her, da denn auch die Maxima und Minima der Temperatur immer dieselbe Stunde haben. Wenn dies mit dem Maximum der Wärme auch in der gemäßigten Zone der Fall, so ist es doch keinesweges so mit dem Minimum und den dazwischen liegenden mittleren Temperaturzeiten, denn

das Minimum richtet sich nach dem Sonnenaufgang und dieser wechselt in der gemäßigten Zone bekanntlich nach Jahreszeit und geographischer Lage sehr.

Man hielt den mittleren Barometerstand für gleich über dem ganzen Erdboden, sofern man sich in der Höhe des Meeresspiegels befände. Seitdem sich, durch Humboldt angeregt, über ungeheure Strecken correspondirende meteorologische Stationen gebildet haben, fing man an, in diese Annahme einige Zweifel zu setzen, und es hat sich vor Allem ergeben, daß der Barometerstand in der Aequatorialregion um etwas niedriger sei, als in der gemäßigten Zone, wo derselbe zwischen dem 40. und 45. Grad seinen höchsten Standpunkt erreicht. Es liegt dieses in dem fortwährend aufsteigenden Luftstrom, der sich stets von dem Aequator erhebt und in den oberen Regionen, nach beiden Polen zu überfließend, stets wieder Platz macht neuen, erwärmten, nachströmenden Luftmassen und so durch das Aufsteigen den Druck nach unten verringert.

Höchst auffallend aber mußte eine Beobachtung des Capitain James Roß und des jüngeren Erman sein: daß in dem südlichen Polarmeere, bis zur Breite von Cap Horn hin, und im östlichen Sibirien in der Nähe des ochotzkischen Meeres, das Barometer um einen Zoll niedriger steht, als es nach der Annahme eines am Meere überall gleichen Barometerstandes sein sollte. Voreilige Erklärer wollten in diesem niederen Stande des Barometers eine so bedeutende Abweichung des Meeres vom allgemeinen Niveau wahrnehmen, daß daraus überhaupt auf eine, ganz von der Kugelgestalt abweichende Form der Erde geschlossen werden müsse — solche Lehren gehören mit denen des Herrn von Driberg in eine Kategorie. Die Erfahrungen darüber sind jetzt noch zu neu und zu wenig ausgebreitet, um Erklärungen endgültiger Art über diese Erscheinungen geben zu können; allein um wenigstens das Wahrscheinlichste anzuführen, so müssen wir vermuthen, daß der niedere Stand eine durchaus meteorologische Ursache hat, und diese finden wir in den permanenten Luftströmungen von den Polen nach dem Aequator zu, welche so stark sind, daß sie, Stürmen gleich, das Barometer niederhalten; ein fortwährender Sturm kann also eine fortwährende Depression des Barometers im Gefolge haben. Würden Erman's vereinzelte Beobachtungen sich über den ganzen Norden von Asien und Amerika bestätigen, so könnte man an der Richtigkeit der Erklärung kaum zweifeln.

Außer den bis hierher betrachteten stündlichen Schwankungen des Barometers an einem jeden Tage und nach einer gewissen Regel, findet man nun noch die großen Störungen, die Varationen, welche sich wie mächtige Wellen über halbe Continente und Meere erstrecken und ganz

von einander unabhängig und gesondert erscheinen. Diese Schwankungen gehen nicht auf Linien, sondern auf Zolle am Barometer, und haben ihre Ursache zum Theil in dem Wechsel zwischen lange anhaltenden Regengüssen und trocknem Wetter über weite Land- und Meeresstrecken und in damit verbundenen Luftströmungen.

Vom atlantischen Ocean durch Europa hindurch und durch ganz Asien bis nach Kamschatka sind jetzt hunderte von magnetischen Stationen errichtet, welche nächst diesem Hauptzweck auch noch andere meteorologische Beobachtungen verfolgen. Durch solche Mittel und durch die auf diesen Stationen angestellten gleichzeitigen Beobachtungen der Barometer hat man den Lauf der Schwankungen des Luftdrucks, der Wellenberge und Wellenthäler verfolgt und gefunden, daß sie mehr oder minder ausgedehnt, daß sie fortschreitend, daß sie von sehr verschiedener Höhe sind, und daß sie 20, 24 bis 36 Stunden brauchen, um ihr Steigen und Fallen zu vollenden.

Einige dieser großen Luftwellen, von mehreren hundert Meilen Breite, sind über den ganzen Continent von Europa verfolgt worden, und man hat ihre Richtung und ihre Schnelligkeit zu bestimmen vermocht. Auch von Afrika, vom Cap der guten Hoffnung aus, hat man längs der Küste des Continents, dann quer durch das atlantische Meer über den amerikanischen Continent bis zu den canadischen Beobachtungs-Stationen solche Luftwellen verfolgt. Dieselben schreiten aber nur scheinbar fort; es ist damit genau, wie mit den Wasserwellen, bei denen (wie man sich sehr leicht überzeugen kann, indem man ein paar Späne auf den Wasserspiegel wirft) auch nur ein Steigen und Sinken stattfindet, obwohl es den Anschein hat, als schritte die Welle von dem Ausgangspunkte in immer weiteren Kreisen fort; allein diese fortschreitende Welle nimmt nicht das geringste Papierschnitzelchen mit fort, wiewohl dasselbe sich mit jeder neuen Welle hebt und senkt.

So auch scheint es mit diesen Luftwellen von hunderten von Meilen Breite und 4—500 Meilen Länge zu sein — sie folgen nächstdem auch in anderen Punkten den durch die Brüder Weber entdeckten Wellengesetzen, so z. B. in Hinsicht auf die Durchkreuzung zweier Wellenzüge, welche sie unabhängig von einander vollbringen.

Es leuchtet nun ein, daß, wenn zwei Luftwellen sich kreuzen, dreierlei Fälle eintreten können. Entweder trifft ein Wellenberg auf ein Wellenthal, dann heben beide Wellen sich in dem Augenblicke der Durchkreuzung auf — es tritt ein normaler Stand, es tritt Gleichgewicht ein; oder es trifft ein Wellenthal auf ein Wellenthal, dann entsteht eine doppelte

Vertiefung; oder endlich es trifft ein Wellenberg auf einen Wellenberg, alsdann ist die Höhe verdoppelt.

Solche Durchkreuzungen der mächtigen atmosphärischen Wellen erklären sehr genügend das plötzliche Steigen oder Fallen des Barometers, was, binnen vierundzwanzig Stunden auf zwei Zoll ausschreitend, beobachtet worden ist — und die Stürme, die häufig im Gefolge solcher plötzlichen Senkungen sind, kann man wohl als das Resultat einer plötzlichen Verringerung der Luftmenge ansehen, welche ein gewaltsames Zuströmen von allen Seiten zur Wiederherstellung des Gleichgewichtes veranlaßt.

Wenn man nicht leugnen kann, daß die Temperaturdifferenzen bei diesen Wellen eine große Rolle spielen, so wird es ganz faßlich erscheinen, daß zu den Zeiten, wo die größten Differenzen eintreten, auch am häufigsten dergleichen Wellenbewegungen bemerkt werden. Diese Zeiten sind aber keinesweges die des Sommers und des Winters, im Gegentheil sind in diesen extremen Stellungen der Temperaturen die Unterschiede so ausgeglichen, daß wenig Störungen eintreten — es bleibt im Sommer heiß, im Winter kalt, wie nun einmal der Character der Jahreszeit sich gestaltet hat; wir haben auch Fälle, wo man den Sommer kalt und den Winter, wenn schon nicht heiß, so doch warm oder milde nennen kann — aber plötzliche, dauernde Temperaturwechsel kommen in diesen beiden Jahreszeiten der extremen Temperaturen selten vor.

Anders ist es mit den Zwischenzeiten, Frühling und Herbst. Die im Aequator stehende Sonne kann nach beiden Hemisphären beträchtliche Wärmemengen entsenden, der Aequator selbst wird am stärksten erhitzt, weil die Sonne senkrecht über ihm steht. Die noch nicht erwärmte Polargegend, welche die Sonne jetzt erst aufgehen sieht, steht im directesten Gegensatze zu der durchgeglühten, heißen Zone; mächtigere Luftwellen als sonst, werden sich von beiden Seiten erheben, einander begegnen, sich kreuzen und in diesen Jahreszeiten, Anfang des Frühlings und Anfang des Herbstes, sieht man das Barometer in Folge solcher Veränderungen am gewaltigsten schwanken; die Stürme, welche im Allgemeinen Aequinoctialstürme heißen, sind gerade dann am häufigsten.

Treffen die Kreuzungen solcher weitgedehnten Luftwellen vielleicht gleichzeitig, aus den beiden gemäßigten Zonen sich erhebend, am Aequator zusammen, so entstehen dort dieselben zufälligen Störungen wie an andern Orten, und wenn schon die regelmäßigen Luftveränderungen immer sich innerhalb der Grenzen eines Viertelzolles am Barometerstande erhalten, so giebt es doch auch in der Aequatorialregion Sprünge von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll, die das Zusammentreffen von zwei Wellenbergen oder

Wellenthälern beweisen. Auch die Stürme, die in Folge solcher plötzlichen Niveauveränderungen zu sein pflegen, bleiben nicht aus — ja sie sind nirgends so verheerend und furchtbar, wenn sie einmal ausbrechen, als gerade in der Tropenregion.

Haben die Luftwellen ihren Verlauf genommen und ist die Kreuzung vorüber, so tritt das frühere Verhältniß wieder ein; die tägliche Variation des Barometerstandes, Ebbe und Fluth der Atmosphäre verkündigend, ist nicht vergrößert, nicht vermindert worden — der Verlauf ist ganz der normale.

Da die Verdünnung, Verminderung der Luftmasse dem Eindringen der außer Gleichgewicht gesetzten vorangehen muß, das Barometer aber den gegenwärtigen Stand der Luft angiebt, so wird dasselbe als ein ziemlich zuverlässiger Verkündiger einer vorhandenen ungewöhnlichen Luftebbe und einer demnächst eintreffenden Sturmfluth gelten können; auch sind die Seefahrer darüber einig, das Barometer als einen solchen zu betrachten, denn sie wissen: sicher geht einem heftigen, plötzlichen Sturme ein eben so plötzliches, ungewöhnliches Sinken des Barometers vorher. Es wäre jedoch sehr voreilig, wollte man schließen, auf das Sinken des Barometers folge immer ein Sturm. Die Seefahrer bereiten sich durch zeitiges Einreffen der Segel auf den Sturm vor, sie befestigen jene, da sie durch diesen über Bord geführt werden könnten, sie setzen die Anker zum Auswerfen in Bereitschaft — allein sie sind sehr zufrieden, wenn sie alle diese Vorsichtsmaßregeln umsonst getroffen haben.

Im Uebrigen ist das Steigen und Fallen ganz unabhängig von heiterem oder trübem und Regenwetter, und das Barometer steigt oft vor dem Regen, so wie es fällt beim Eintreten von schönem Wetter, und es dürfte ziemlich eben so oft seine Anzeige, wenn man sie auf das Wetter bezieht, eintreffen, als nicht eintreffen, woraus allein schon unzweifelhaft hervorgeht, daß es kein Wetterprophet ist.

Correspondirende Beobachtungen, Jahre lang fortgesetzt, haben auf ganz geringe Entfernungen hin Unterschiede des Ganges und Standes des Quecksilbers im Barometer ergeben, welche diese Annahme auf das Vollkommenste bestätigen. Von der böhmischen Grenze durch die Mark nach der Ostseeküste, auf einer Strecke von ungefähr 80 Meilen Breite, findet man einen Witterungscharacter von auffallender Aehnlichkeit; dennoch ist hier, ziemlich nahe unter demselben Meridian, der Stand des Barometers so verschieden, daß ein mittlerer Stand an der Meeresküste im September, mitten in der Mark im März und an der böhmischen Grenze im November eintritt; eben so verschieden sind die höchsten und niedrigsten Stellungen. Am Meeresstrande findet der höchste Stand im Januar

und der niedrigste im Juli statt, in Berlin der höchste im Februar, der niedrigste im April, in Böhmen endlich der höchste im Februar und der niedrigste im März.

Es ist dieses auch völlig begreiflich, und nur zu verwundern, daß sich das Vorurtheil, es verkündige der Stand des Barometers das künftige Wetter, so lange gehalten hat — allein es steht dieses Beispiel durchaus nicht vereinzelt da; der Mensch giebt sich gern phantastischen, an das Wunderbare streifenden Ideen und Aberglauben hin. Der Mondwechsel soll Witterungswechsel herbeiführen! Wir wollen gar nicht verlangen, daß die Leute einsehen sollen, sie sprächen mit dieser Behauptung Unsinn aus — der Mond ist ja immer da, er möge rechts oder links von der Erde stehen, er möge ihr nur die Hälfte seiner beleuchteten Seite zukehren oder die ganze oder gar nichts davon — er steht ja auch nicht halb oder voll beleuchtet auf einer Seite der Erde still, sondern er bewegt sich sowohl um die Erde, als die Erde sich unter ihm in nahezu 25 Stunden um ihre Axe dreht, so daß also sämmtliche Orte der Erde den Mond in dieser halben oder ganzen Beleuchtung über sich hinwegschreiten sehen; wir wollen — sagen wir — den Leuten gar nicht zumuthen, daß sie dieses alles und die Thorheit ihrer Annahme einsehen, wohl aber könnte man verlangen, daß sie die 51 Mondwechsel, welche in einem Jahre vorkommen, verfolgten, um sich zu überzeugen, ob sie denn Recht haben oder nicht — sie würden dann finden, daß beim Mondwechsel eben so oft Witterungswechsel eintritt, als nicht, woraus eben die Unrichtigkeit der Behauptung eines Zusammenhanges zwischen diesen beiden Dingen hervorgeht.

Freilich, glaubte Schübler in Tübingen auch an diesen Zusammenhang, so kann man sich über „Gevatter Schneider und Handschuhmacher" nicht wundern. Aus 30jährigen eigenen und 200jährigen Beobachtnngen überhaupt zieht er und ziehen seine Schüler den Schluß, daß, weil bei 10,000 Mondwechseln sich 5031 Mal Witterungswechsel gezeigt und 4969 Mal nicht, mit dem Mondwechsel gewöhnlich Witterungswechsel eintrete.

Unzählige, stets wechselnde Ereignisse in der Atmosphäre machen sich geltend, um das Barometer schwanken zu lassen; ungleichförmige, partielle Erwärmungen der Luft, Zersetzungen aller Art in derselben vermehren und vermindern ihre Masse oder Verschiebungen einzelner Theile derselben (Strömungen, Wind), und noch vieles Andere — allein „Schön Wetter" und „Schlecht Wetter", wie man sonderbarer Weise Sonnenschein und Regen nennt (da doch sonniges Wetter viel häufiger „Schlecht Wetter" ist als der Regen), welche nur von der vorhandenen Dampfmenge und

dem Niederschlagen oder Auflösung des Niedergeschlagenen — Wolkenbildung und Auflösung der Wolken — abhängen, haben mit dem Barometerstande äußerst wenig zu thun; man kann höchstens sagen: „Wenn das Barometer sich zum Fallen neigt, so kann möglicherweise Regen eintreten"; allein das kann man auch sagen, wenn Westwind eintritt, und auch nur insofern ist das Barometer ein Regenverkündiger, als es durch sein Fallen bei uns Westwind verkündigt und wir gewöhnlich mit Westwind Regen bekommen. Berghaus führt in seiner allgemeinen Länder- und Völkerkunde ein Beispiel an, wie vom 29. Januar bis zum 30sten des Jahres 1836 das Barometer plötzlich um 15 Linien unter seinem gewöhnlichen mittleren Standpunkt fiel, ohne daß ein Sturm darauf folgte. Solche Thatsachen wird der aufmerksame Beobachter wiederholt wahrnehmen.

Die Windrichtungen haben, weil sie den Luftdruck vermehren oder vermindern, den entschiedensten Einfluß auf das Barometer. Erman der Vater theilte sie daher scherzweise in Bleiwinde und in Korkwinde ein, d. h. in solche, welche die Luft tragen, heben (bei uns die West- und Südwinde), und in solche, die der Luft ein Gewicht zulegen, sie drücken, schwerer machen, Nord- und Ostwinde.

Das hier in seiner allgemeinsten Auffassung Ausgesprochene erleidet doch wieder eine große Menge Abänderungen und Ausweichungen, welche vielleicht lokalen Ursachen zuzuschreiben, aber doch immer so sehr und bestimmt vorhanden sind, daß man auch hierin vergeblich sich bemüht, eine Norm für den Gang des Barometers und der Windrichtungen zu bekommen. Daß z. B. dem Südostwind in Thüringen ein geringes Steigen, in der Mark dagegen ein viel bedeutenderes Fallen vorhergeht, wollen wir auf Gebirgsclima und Clima der Ebene schieben; aber daß zu Apenrade in Schleswig das Barometer bei diesem Winde um 1 und $\frac{3}{10}$ Linie steigt, während es in Kopenhagen um 1 und $\frac{3}{10}$ Linie fällt, ist bei der Nähe beider Orte, der gleichen geographischen Breite und den gleichen climatischen Verhältnissen doch sehr auffallend. Eben so steigt in Apenrade das Quecksilber beim Westwinde, während es westlich und östlich davon, nämlich in Hamburg und in Kopenhagen, um gleich viel fällt.

Ganz Aehnliches finden wir zwischen Marseille und Paris. An dem letztgenannten Orte sinkt beim Westwind das Barometer um $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Linien unter seinen mittleren Stand, in Marseille steigt es um die Hälfte dieses Werthes. Ganz dasselbe tritt ein mit dem Südostwinde, der in Paris das Quecksilber zum Sinken, in Marseille zum Steigen bringt. Umgekehrt bringt der Nordwest das Barometer in Paris zum Steigen und in Marseille zum Fallen.

Ein Lehrbuch der Meteorologie warnt davor, „die Annahme, daß Südwinde das Barometer zum Fallen bringen, Nordwinde zum Steigen, und Alles, was damit zusammenhängt, zu sehr zu verallgemeinern, indem man die Bemerkung gemacht habe, daß um das Cap Horn der Südwind das Barometer steigen und der Nordwind es fallen mache."

Der Verf. dieses trefflichen Werkes hat ganz Recht, aber er hätte etwas Anderes als ein Lehrbuch der Meteorologie schreiben sollen — denn daß sich dieses von selbst versteht, das versteht sich von selbst. Auf der südlichen Hälfte der Erde muß sich ja Alles umkehren: da sind die Nordwinde, die vom Aequator herkommen, warm, während das bei uns die Südwinde sind — dort sind die Südwinde die kalten, schwere Luftmassen zuführenden, das Barometer hebenden, während dieses bei uns die Nordwinde sind. Wäre es nöthig, darauf aufmerksam zu machen, was an sich so klar und natürlich ist, so müßte man es dadurch thun, daß man die Winde Aequatorial- und Polarwinde nennte, dann würde Niemandem es zweifelhaft sein, was für Winde auf den verschiedenen Erdhälften dieselbe Wirkung haben.

Auch Ost und West kehren nach der Lage der Orte gegen das Festland und den Ocean ihre Bedeutung um, bei uns in dem westlichen Theile des großen Continents Europa und Asien, bringen die Westwinde Regen, denn sie kommen vom Meere her und sind mit Feuchtigkeit beladen. Auf der Ostseite dieses Continents bringen Westwinde Trockenheit hervor, denn sie streichen Tausende von Meilen über trocknes, dürres Land; Feuchtigkeit, Regen bringen dort die Ostwinde, die uns aus der eben angeführten Ursache trockenes Wetter geben, und zwar geschieht jenes, weil sie über das Weltmeer streichen, welches zwischen Amerika und Asien liegt.

Auch in Amerika ist es so. Auf der uns zugekehrten Seite bringen Ost- und Südostwinde Regen und niedern Barometerstand, indessen nach dem stillen Meere zu dieses die Westwinde thun.

Temperatur der Atmosphäre.

Was Wärme und Kälte sei, zu definiren, dürfte sehr schwer werden; es scheint jedoch auch ein jeder Versuch, dieses zu thun, sehr überflüssig, da Jedermann die Empfindungen, welche Wärme und Kälte auf seinen Körper, und beinahe Jedermann auch die Wirkungen kennt, welche Wärme und Kälte auf andere Körper hervorbringen. Gesteigerte Wärme nennen wir Hitze. Kälte ist nichts für sich Bestehendes, es ist nur eine Verringerung (nicht ein Mangel) der Wärme.

Im Winter ist es doch kalt — sagt das Allgemeingefühl der Menschen. Allerdings nennen wir die Empfindung so, aber da es noch kälter werden kann, so muß doch bei dieser Kälte, die wir gerade jetzt empfinden, noch so viel Wärme sein, als beim noch kälter werden unserer Umgebung entzogen wird, und das gefrorne Quecksilber hat noch Wärme, denn es kann in freier Luft in Sibirien von 32 Grad R. unter Null, wobei es friert, auf sechszig Grad unter Null sinken, und durch künstliche Mittel kann man es noch weiter erkälten; diese Wärme, welche ihm entzogen wird, war also noch vorhanden, und es ist im gefrierenden Quecksilber nur weniger Wärme vorhanden als in dem schmelzenden Eisen.

In früheren Zeiten hat unsere Hand allein uns Nachricht von der, auf gewissen Grenzen wechselnden Temperatur gegeben; wie unzuverlässig dieser Maßstab ist, dürfte jetzt wohl den mehrsten Menschen bekannt sein, denn kaum glaubt man noch, daß der Keller im Winter warm sei und im Sommer kalt, obgleich das Gemeingefühl dieses sagt. In früherer Zeit glaubte man dies entschieden, und daher die vielen Träumereien über die Ursache dieser Erscheinung, wovon nur eine hier Platz finden möge.

So wie die Alten fabelten von einem Empyreum, von einem Feuerhimmel, welcher das Weltgebäude umschloß, so ahnten sie Aehnliches von einer Centralwärme, von einem Centralfeuer der Erde. Diese innere Wärme der Erde strebt sich zu befreien und nach außen zu gehen; das kann sie während des Sommers ganz bequem, daher — weil die Wärme die Erde verlassen kann — sind die Räume in der Oberfläche der Erde kalt. Im Winter dagegen ist die Erdkruste gefroren, die innere Wärme kann nicht entweichen, sie sammelt sich folglich in den gedachten Räumen, Kellern, Höhlen an, füllt dieselben, und sie werden warm.

Warum diese Erdwärme es nicht verhindere, daß die oberste Decke der Erde gefriere, oder warum die sich unter der Decke sammelnde Wärme die gefrorne Hülle nicht aufthaue — das fragte Niemand.

Wir sehen hieraus, wie sehr unser Gefühl uns täuscht: einen Raum, den wir im Winter warm nennen, lediglich weil es draußen kälter ist, den nennen wir im Sommer kalt, lediglich weil es draußen wärmer ist; die Temperatur des Raumes an sich ist durch das Gefühl nicht ermittelt oder festgestellt worden, sondern nur sein Verhältniß zur Umgebung.

Eine solche Feststellung ist auch beinahe unmöglich; Niemand hat eine solche Herrschaft über seine Sinne, daß er die Täuschungen, welche er immerfort von denselben erfährt, durch seine Ueberlegung zu beseitigen vermöchte, und Vieles würden wir nicht thun, wenn wir nicht von fünf so hinterlistigen Lügnern, wie Auge, Ohr, Nase, Zunge und das Allgemeingefühl überhaupt, durch das Leben begleitet würden. Der Aussage eines Sinnes dürfen wir niemals trauen, wir müssen immer wenigstens einen zweiten zur Controle dabei haben.

Man wird dem Verfasser vielleicht den Beweis für solche gewagte Behauptung abfordern; derselbe ist sehr leicht zu führen. Man kommt in eine fremde Stadt, man sieht aus seinem Zimmer hinter den nächsten Häusern einen Thurm — dort, also ganz nahe, steht eine Kirche — wir wollen dahin gehen — ach, unser Auge hat uns betrogen; was wir für ganz nahe hielten, ist durch ein ganzes Stadtviertel von uns getrennt.

Wir hören eine Glocke ertönen — dort, wohin unsere Fenster zeigen, dort, wo der Thurm steht, muß man läuten — nein, die Glocke, die wir hören, befindet sich hinter uns, gerade wie die Stimme des Bauchredners sich nicht oben im Rauchfang bei dem Schornsteinfeger oder unten im Keller bei dem Küfer befindet, mit welchem der Bauchredner spricht, sondern in dem Saale, in welchem der Letztere seine Künste zeigt. Das Ohr hat uns betrogen! — Wir legen Mittel- und Zeigefinger übereinander und nehmen zwischen die beiden Fingerspitzen ein Pfefferkorn, so glauben wir zwei zu haben; wir setzen die beiden Spitzen eines stumpfen Zirkels einen halben Zoll weit von einander entfernt auf unsere Wange, und glauben, daß nur ein Fuß des Zirkels dieselbe berühre — auf dem Rücken kann man die Füße des Instruments zwei Zoll weit auseinander setzen — auch hier betrügt uns der sonst wahrheitsgetreueste Sinn. Daß man, im Finstern essend, Gänsebraten von Rehbraten und Schweinefleisch von Hammelfleisch, Rothwein von Weißwein nicht unterscheiden kann, ist bekannt, und daß der Tabackraucher am Geruche während der Nacht nicht erkennt, ob seine Pfeife brennt oder nicht, ist eine zu bekannte Sache, als daß sie noch erst persönlich erfahren und so bestätigt zu werden brauchte. So, nur noch viel allgemeiner, betrügt uns der Sinn des Gefühls hinsichtlich der Wärme. Die Leiche gilt für eiskalt, und doch ist sie durchaus

nicht kälter als das Bette, auf welchem sie liegt, und der Aufseher der Brauerei verdarb sonstmals viel Malz, weil er glaubte, es sei noch nicht warm genug geworden, indessen es schon halb in Verwesung übergegangen, weil er sich auf die Sicherheit seines Gefühls verließ.

Jetzt macht man dies anders; man verläßt sich nicht mehr darauf, man mißt, und seitdem es solche Instrumente giebt, mittelst deren man Temperaturgrade mit einander vergleichen kann, hat das Sprichwort: „Backen und Brauen geräth nicht allemal" seine Bedeutung verloren.

Diese Instrumente heißen Thermometer und Pyrometer. Die letzteren sind noch sehr unvollkommen, sie werden übrigens von uns gar nicht betrachtet werden, da sie nur nöthig sind, wo künstlich erregte Hitze vorkommt; für die Temperaturgrade, welche wir durch die Natur auf der Erde vertheilt finden, reicht das Thermometer aus, und in den Glühheerd der Vulcane würden wir ein Pyrometer, auch wenn wir ein sehr vollkommenes Instrument der Art hätten, nicht versenken können.

Auch das Thermometer ist noch keinesweges das, was es sein sollte, denn es giebt uns durchaus nichts Absolutes; was wir dadurch erfahren, sind Vergleiche, und die sogenannten Grade sind ganz willkürlich angenommene Größen, über deren Werth wir noch nicht einmal im Klaren sind, da es sehr zweifelhaft sein dürfte, ob die Substanzen, die man ausgewählt hat zur Vergleichung der Temperaturen, sich nicht verschieden ausdehnen bei verschiedenen Wärmemengen, bei der Zunahme oder Abnahme um gleichviel. Von vielen Substanzen ist dies nachgewiesen, vom Quecksilber wenigstens in den höheren Graden, und in der Nähe seines Gefrierpunktes gleichfalls, und dies ist noch die beste Substanz zur Erforschung mäßiger Temperaturdifferenzen.

Cornelius Drebbel, ein Gutsbesitzer aus Alkmar im nördlichen Holland, bemerkte zuerst die Ausdehnung der Luft durch Wärme, indem er eine Glaskugel mit einem offenen Rohr in ein Gefäß mit einer Flüssigkeit so stellte, daß die Röhre in die Flüssigkeit tauchte; bei Abnahme der Temperatur stieg das Wasser in der Röhre empor, bei Erhöhung derselben wurde es durch die sich ausdehnende Luft aus der Röhre vertrieben.

Dieses Instrument gab den ersten Anstoß zur Erfindung des Thermometers. In Italien machte man Apparate mit einer kleineren Kugel als die Drebbelsche, und man füllte dieselbe und einen Theil der Röhre daran mit gefärbtem Weingeist, stellte Rohr und Kugel an einen mäßig temperirten Ort, z. B. in einen Keller, und von diesem Punkte ausgehend, theilte man die Röhre auf- und abwärts in beliebig viele gleich lange Zwischenräume, welche man Grade nannte.

Es erwarb sich Fahrenheit in Danzig am Anfange des 18. Jahr-

hunderts ein sehr großes Verdienst um die Physik dadurch, daß er die ersten übereinstimmenden Thermometer verfertigte (welches damals berühmte Gelehrte in nicht geringes Erstaunen versetzte).

Fahrenheit's Art, die Grade zu bestimmen, war wenigstens eine Annäherung an das einzig Vernünftige: er suchte zwei feste Punkte auf, und glaubte sie gefunden zu haben in der Temperatur des siedenden Wassers und in der des Winters vom Jahre 1709, welche er für die niedrigst mögliche hielt, und welche er jederzeit wieder hervorbringen konnte durch Vermischung gleicher Theile Schnee mit Salmiak.

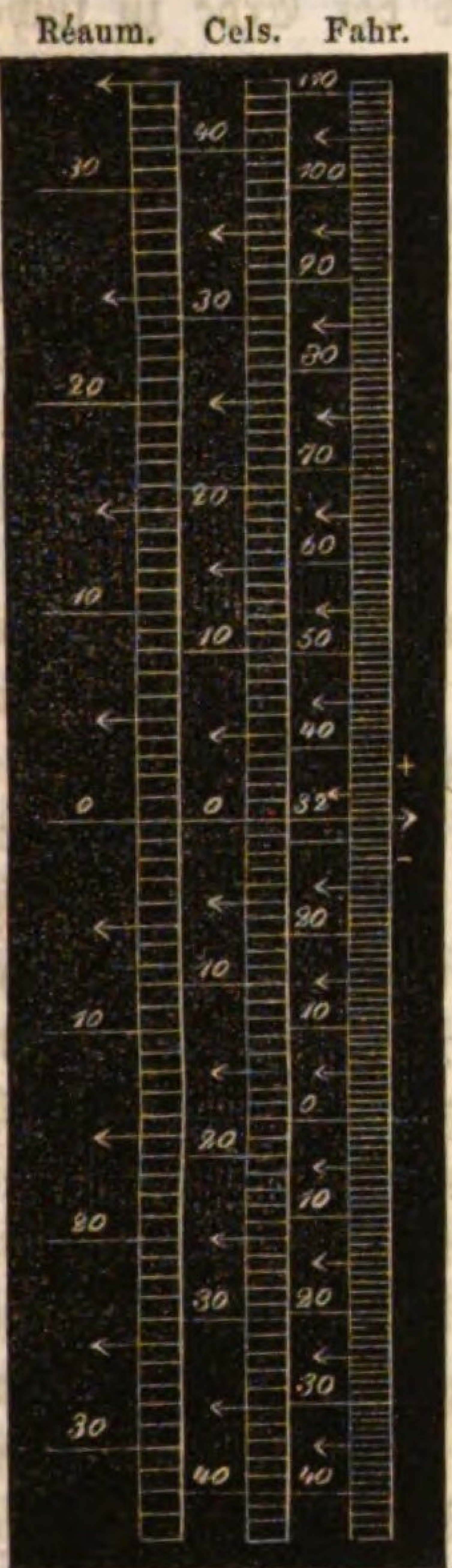
Er hatte, genau genommen, in beiden Annahmen Unrecht; die Temperatur des siedenden Wassers ist nicht beständig, sie hängt vom Drucke der Luft ab, das kochende Wasser ist bei 29 Zoll Barometerstand um ein Bedeutendes heißer als bei 27 Zoll; ferner ist die Temperatur keines Winters die niedrigste, es giebt immer noch einen Winter der kälter ist; was wollten die 13½ Grad unter Null, welche Fahrenheit damals in Danzig hatte, sagen gegen die 30 Grade unter Null, welche man während des Winters 1829 auf 1830 in Stuttgart beobachtete (sechs Breitengrade südlicher als Danzig). Endlich konnte er auch nicht dieselbe Temperatur immer künstlich hervorbringen, denn die Wärmemenge, welche Schnee und Salmiak vor der Mischung haben, wirken mächtig ein auf die Temperatur, welche ihre Mischung erzeugt.

Allein es war für den Anfang schon Außerordentliches gewonnen, und als man bemerkte, daß die Temperatur des schmelzenden Eises unter allen Umständen dieselbe, nahm man diese zu einem und die Siedhitze des Wassers bei 28 Zoll Barometerstand zum andern festen Punkt, und nannte den Raum zwischen beiden den Fundamentalabstand.

Fahrenheit theilte den Raum zwischen seiner größten Kälte (die man auch den künstlichen Frostpunkt nennt) und dem Siedepunkt in 212 gleiche Theile, diese Skala heißt die Fahrenheit'sche.

Réaumur machte Weingeist-Thermometer und theilte den Abstand zwischen dem Thaupunkt und Siedepunkt in achtzig gleiche Theile, und man nannte solche Thermometer nach ihrem Erfinder Réaumursche. Sonderbar genug heißen noch jetzt alle achtzigtheiligen Thermometer Réaumursche, gleichgültig, womit sie gefüllt sind; dies ist jedoch grundfalsch. Ein Quecksilber-Thermometer, in 80 gleiche Theile getheilt, zeigt durchaus andere Grade, als ein Weingeist-Thermometer der Art, es stimmen nicht die ersten fünf Grade vollkommen mit den andern überein. De Luc hat das Quecksilber-Thermometer so behandelt, und es müßte nach ihm benannt werden. In Schweden theilte Celsius den Fundamentalabstand in hundert Theile, und diese Skala heißt die Celsius'sche

oder hunderttheilige. Diese drei Thermometereintheilungen sind noch allgemein im Gange; aber sonderbar ist es, daß die Engländer nach der deutschen Skala zählen, die Deutschen nach der französischen des De Luc und die Franzosen nach der Celsius'schen, Schwedischen, welche sie erfunden zu haben sich einbilden, und welche sie „Thermomètre centigrade“ nennen.



Die hier eingeschaltete kleine Skizze zeigt die drei verschiedenen Skalen nebeneinander. Die erste links, die Réaumur'sche und die daneben stehende des Celsius haben einen gemeinschaftlichen Nullpunkt und schreiten auf und ab so fort, daß auf je vier der ersten immer fünf der letztern Grade kommen. Die Skala rechts ist die des Danzigers Fahrenheit; ihr Nullpunkt liegt 32 ihrer Grade unter den beiden anderen. Bei einem Vergleich muß man immer neun ihrer Grade auf vier Réaumur'sche zählen, dabei aber nicht vergessen, daß 0 Grad R. gleich ist 32 Grad F., also von 32 angefangen werden muß.

Dieses höchst wichtige Instrument hat uns eine große Menge ungeahnter Aufschlüsse über beständige und veränderliche, über freie und gebundene Wärme u. s. w. gegeben, allein es hat auch eine Sprach- und eine Begriffsverwirrung herbeigeführt, welche, namentlich letztere, drollig genannt werden muß. Viele Leute glauben nämlich, sie sagen etwas Vernünftiges, wenn sie erzählen: „heute ist es noch einmal so kalt als gestern“ — „vorgestern war es noch einmal so warm als heute.“ Allerdings ist acht noch einmal so viel als vier. Allein acht Grad Wärme ist durchaus nicht doppelt so viel als vier Grad Wärme, denn der Anfangspunkt der Skala fehlt. Vier Grad über dem Schmelzpunkt des Eises ist ja nicht vier Grad warm — der Nullpunkt der Wärme ist vielleicht Tausende von Graden unter diesem Nullpunkt der Skala — solch eine Betrachtungs- und Vergleichungsart ist ähnlich den häufig vorkommenden, aber völlig des vernünftigen Sinnes entbehrenden Redensarten: „Frl. A. ist nicht halb so schön als Frl. B.“ — „Newton war noch einmal so gelehrt als Keppler.“ — Den schönsten aller Vergleiche giebt Dove, indem er sagt: „Fünf Fuß ist die Größe, welche man haben muß, um Soldat zu werden, von da an wird nach Zollen gezählt; man würde uns für närrisch halten, wenn wir behaupteten, Jemand, der fünf Fuß

drei Zoll hat, sei halb so groß als einer, der fünf Fuß und sechs Zoll hat" — und doch ist dies genau so, wie mit den vier und den acht Graden. Dieser Nullpunkt, der unserer Thermometer-Skala fehlt, macht dem Physiker überhaupt viele Sorgen; kein Mensch weiß, wo derselbe sich befinde — ob die Natur ihn festgesetzt habe, ob er am Pole oder in der schwarzen Tiefe des Himmelgewölbes, weit außerhalb der Erde zu suchen sei, wie uns die, mit unserer Erhebung über die Erdfläche steigende Kälte ahnen läßt, und dessen Temperatur Pouillet zu mindestens 150 Grad unter Null annimmt, oder ob er nur künstlich erreicht werden könne, in welchem Falle er wohl schwerlich jemals zur Kenntniß des Menschen kommen dürfte, da wir wenigstens bis jetzt nur sehr geringfügige Mittel zur Erkältung der Körper haben, indeß die zur künstlichen Erwärmung ausreichen, um Alles, was bisher für unschmelzbar gegolten hat, in glühenden Fluß zu bringen oder zu zerstören.

Indessen trotz dieses Mangels an dem Thermometer und obgleich es uns nur den Vergleich zu machen erlaubt, etwas sei so und so viele Hundertstel des Fundamentalabstandes wärmer oder kälter als etwas Anderes, wir also nichts Positives, sondern nur etwas Relatives erfahren, ist das Instrument doch unschätzbar, denn wir erfahren durch dasselbe wenigstens etwas, während unser Gefühl uns Windbeuteleien vormacht — es sagt uns, dies Zimmer sei unerträglich heiß — jetzt, im Januar — und doch sagte es uns von demselben Zimmer im vorigen Juli, es herrsche darin eine wahre Kellerluft, man friere, werde krank — und das Thermometer sagt uns, es habe damals, als wir vor Hitze Kopfschmerzen bekamen, 20 Grad über Null der hunderttheiligen Skala gehabt, und damals, als wir froren, habe es 22 derselben Grade gehabt. Woher kommt das? Weil unsere Haut uns nur den Eindruck, den der lebhafte Temperaturwechsel auf dieselbe macht, hinterbringt; — wir erlitten im Winter eine Temperatur von 20 Grad unter Null, da war es wohl kein Wunder, daß 20 Grad über Null uns unerträglich heiß vorkamen; im Sommer hatten wir an jenem Tage im Schatten 35 Grad C., was Wunder, daß bei unsern aufgeschlossenen Poren, der heftigen Ausdünstung, der erschlafften Haut, die Temperatur von 22 Grad uns kellerhaft und grabeskalt vorkam. Humboldt konnte in der Tropengegend bei einer Wärme von 22 Grad vor Frost nicht schlafen.

Bei Betrachtung der Atmosphäre und besonders der Temperatur derselben kann uns die Frage: ob eine besondere Quelle der Wärme im Innern der Erde befindlich, nicht beschäftigen; diese möglicher Weise vorhandene Wärmequelle hat auf die Atmosphäre keinen Einfluß, und werden wir dieselbe daher an einer andern Stelle betrachten.

Die Quelle der Wärme unserer Lufthülle und die mächtigste Quelle der Temperatur der Erdoberfläche, welche wir bewohnen, ist einzig und allein die Sonne, sie sendet dasjenige zu uns, was wir Licht nennen, Strahlen — wir dürfen wohl nicht sagen einer Substanz — welche zwei Kräfte in sich schließen, die beim Durchgange durch alle Körper geschieden werden, in leuchtende und in wärmende, d. h. in solche, die uns einen Körper *sichtbar* und in solche, die seine Temperatur *fühlbar* höher machen. Ob die Licht- und Wärmestrahlen eine Substanz seien oder nicht, ist etwas, das wohl schwerlich zu ermitteln sein dürfte. Sind sie substantiell, so können sie von der Sonne kommen, und können chemische und physikalische Eigenschaften haben. Jetzt ist aber fast bis zur Ersichtlichkeit bewiesen, daß die Lichtstrahlen nicht von der Sonne zu uns reisen, sondern daß dieses, was wir dafür nehmen, Querschwingungen desjenigen hypothetischen Dinges sind, welches wir Aether nennen, und das den Weltraum erfüllt (also etwas *ist*, eine Materie, eine Flüssigkeit), aber eine so unendlich geringe Dichtigkeit hat, daß es die Planeten und Kometen in ihrem Laufe nicht aufhält, nicht im geringsten verzögert. Wenn die Sonnenstrahlen aber wirklich nur Schwingungen des Aethers sind, woher kommt es denn, daß diese Schwingungen von etwas *Immateriellem* doch wirken wie eine *Materie* und auf die *Materie* wirken, nicht nur sich selbst zerlegen lassen in wärmende und leuchtende Strahlen, nicht nur diese letzteren sich spalten lassen in drei Farben, roth, gelb, blau, und sich wieder mischen lassen zu grün, orange und violet — sondern überhaupt eine große Menge chemischer und physikalischer Eigenschaften haben, die wir an ihnen entdecken und mittelst deren sie auf Körper wirken wie etwas Körperliches, Metalle erwärmen, erhitzen, schmelzen, brennbare Substanzen erhitzen und entzünden, wie man mit den verdichteten Sonnenstrahlen thun kann, Metallsalze reduciren, färben, zerstören, bleichen? So interessant alle diese Fragen sind, so wichtig ihre Beantwortung wäre, so ist sie doch nicht Sache der physikalischen Geographie, sondern der Experimentalphysik; wir müssen uns lediglich an die ermittelten Fakta halten, und dürfen uns auf Untersuchungen über diesen Gegenstand nicht einlassen.

Die Strahlen, welche von der Sonne zu uns kommen, brauchen, um den Weg von 21 Millionen Meilen zurückzulegen, eine Zeit von 8½ Minuten, oder von einer Secunde für 40,000 Meilen. Ist das Licht nur als Schwingung des Aethers zu betrachten, so ist diese Zeit der Ausdruck für die Elasticität des Aethers, er muß *sehr* elastisch sein, doch *nicht vollkommen*. Luft hat eine Elasticität, welche eine Fortpflanzungs-Geschwindigkeit von 1040 Fuß in einer Secunde gestattet; Wasser vier-

mal, Tannenholz siebzehnmal so viel, der Aether Millionen Mal so viel. Wäre der Aether jedoch vollkommen elastisch, so würde die Fortpflanzung der Wellenbewegungen in ihm gar keine Zeit fordern, daher kann man mit Recht jene $8\frac{1}{2}$ Minuten das Maaß seiner Elasticität nennen.

Diese geringe Zeit, die mithin für die Atmosphäre der Erde eine zweitausendstel Secunde beträgt (denn höchstens 2 Meilen dick können wir denjenigen Theil der Luftschicht, die noch auf die Erde wirkt, annehmen), genügt doch, um an die für völlig durchsichtig gehaltene Luft etwas abzugeben von dem, was die Strahlen an wärmender Kraft mit sich führen, eben so wie auch ein Theil der Leuchtkraft dieser Strahlen an die Atmosphäre geht, welcher die Erde nicht mehr direct, sondern nur durch Reflex trifft. Dies ist besonders derjenige Antheil Licht, welcher zur Erde gelangt, ehe die Sonne aufgeht und nachdem sie bereits untergegangen ist, also zu Zeiten, wo die directen Strahlen der Sonne bei der Erde vorbeistreichen und nur diejenigen zu uns gelangen, die durch Rückstrahlung von der Wolkenschicht und von der noch viel höher gelegenen, immer dünner werdenden Luft auf die Erde geworfen werden.

Wir sind gewohnt zu glauben, ein durchsichtiger Körper werfe kein Licht zurück und werde beim Durchgange von Wärmestrahlen durch seine Masse nicht erwärmt, weil wir sehen, daß ein Brennglas kalt bleibt, während die hinter ihm in einem Brennraum gesammelten Strahlen brennbare Substanzen entzünden, Metalle schmelzen u. s. w.

Genauere Versuche haben längst erwiesen, daß diese Annahme nur auf mangelhaften, oberflächlichen Beobachtungen beruhe, und daß die Brennlinse, daß Wasser im Glase, daß der reinste Krystall wohl erwärmt werde, und so ist es auch mit der Luft, welche, von der Sonne durchstrahlt, überall einen Antheil Wärme in sich aufnimmt, in Quantität verschieden nach ihrer Massenhaftigkeit.

Wir haben bereits gesehen, daß die Luft immer dünner wird, je weiter sie von der Erde entfernt ist; es ist also, je höher man sich in derselben erhebt, desto weniger Luft in einem gleich großen Raume. Nimmt man beim Besteigen eines Berges von bedeutender Höhe eine Flasche voll Wasser mit, entleert man dieselbe oben und verschließt man sie sorgfältig und luftdicht, so hat man nunmehr eine abgesonderte Quantität Luft aus derjenigen Region der Atmosphäre, in welcher man das Wasser aus der Flasche goß. So hat es z. B. Gay Lussac bei seiner Luftfahrt gemacht.

Beim Niedersteigen bis zu dem Standpunkte, von welchem man ausgegangen, erscheint die Flasche, wie begreiflich, noch immer voll Luft, und sie ist auch gefüllt mit derjenigen Luft oder mit Luft von derjenigen

Spannung, wie sie der Oertlichkeit entspricht, in welcher sie geschöpft wurde. Steckt man nun den Hals der Flasche unter Wasser und öffnet man sie alsdann, so wird man augenblicklich das Wasser in die, mit Luft scheinbar ganz gefüllte Flasche treten sehen, und zwar je nach der Höhe, in welcher man die Flasche vom Wasser entleerte und Luft hineinließ, mehr oder minder. Geschah das Experiment bei 18,000 Fuß Höhe, so wird sich die Flasche bis zur Hälfte mit Wasser füllen, geschah es bei 22,000 Fuß Höhe, wohin Gay Lussac im Luftballon gelangte, so wird beträchtlich mehr als die Hälfte der Flasche mit Wasser erfüllt werden.

Es ist mithin in demselben Raume schon bei 18,000 Fuß nur noch halb so viel Luft vorhanden, als in der Nähe (oder in geringer Erhebung über) der Meeresfläche. Diese geringere Menge Luft wird auch weniger Wärme ausgeben können, wenn schon sie vielleicht mehr zu empfangen, mehr aufzunehmen geeignet ist, wie wir ja sehen, daß die Kraft, Wärme zu binden, keinesweges von der Menge der Substanz abhängt, sonst müßte ein Pfund Quecksilber eben so viel Wärme verschlucken, um bis auf einen gewissen Grad erhitzt zu werden, als ein Pfund Wasser; allein die Menge Wärme, welche nöthig ist, um ein Pfund Wasser um einen Grad in seiner Temperatur zu erhöhen, genügt, um 33 Pfund Quecksilber um einen Grad zu erwärmen, oder sie würde ein Pfund Quecksilber auf 33 Grad erhöhen.

Die Luftarten haben ihre eigenen Gesetze: die Fähigkeit, Wärme zu verschlucken, zu binden, nimmt mit der Verdünnung zu (wie beim Wasser und Quecksilber, wo das 13 Mal leichtere Wasser 33 Mal mehr Wärme aufnehmen kann). Die älteren französischen Gelehrten, Gay Lussac, De Luc u. A., nehmen an, die atmosphärische Luft habe überall gleich viel Wärme und sei nur durch die Wärme-Capacität verschieden, durch die Fähigkeit, größere Mengen Wärme unfühlbar für das Thermometer zu machen, daher es in höheren Gegenden der Atmosphäre, wo der Dünnheit der Luft wegen die Capacität eine höhere ist, für das Gefühl und das Thermometer kälter erscheint. Diese berühmten Männer behaupten, daß es auf dem Chimborazzo und in noch viel größeren Höhen eben so warm sein müßte, als zur selben Zeit am Meeresstrande oder auf den Hochebenen von Quito, wenn man der Luft auf jenem hohen Standpunkte plötzlich die Dichtigkeit geben könnte, welche sie 10- oder 20,000 Fuß tiefer hat. Eine Luftsäule von einer Quadratmeile Fläche, aus der Atmosphäre geschnitten und waagerecht hingelegt, würde alsdann allerdings zu einem sehr spitz zulaufenden Obelisken werden, allein dieser würde überall dieselbe Wärme zeigen.

Diese Ansicht stützt sich auf Thatsachen, und wird auch uns faßlich

werden, wenn wir uns von der gewöhnlichen Betrachtungsweise zu der entgegengesetzten wenden.

Wir sagen, — und mit Recht, — je höher wir uns in der Atmosphäre erheben, je dünner die Luft wird, desto kälter wird es. Stellen wir uns nun in die Lage der Bewohner der Bergwerksdistricte auf den Andes oder ähnlich hoch und noch höher gelegener Striche am Himalaya-Gebirge, so werden diese, wenn ihre Geschäfte sie in die Ebenen führen, sagen, und mit Recht: je tiefer man von unseren Bergen herabsteigt, je dichter die Luft wird, desto wärmer wird es.

Dieses Tieferhinabgehen hat seine Grenzen an der Meeresfläche (an einer einzigen Stelle, am unteren Laufe des Jordan befindet man sich an freier Luft unter dem Meeresniveau); geht man hier oder sonst wo einige hundert Fuß unter die Oberfläche der Erde, so kommen alsbald die Temperaturverhältnisse der letzteren mit in das Spiel, welche den Versuch unwirksam machen; allein wir können, wenn auch nicht tiefer in den Luftocean hinabsteigen, so doch die Luft dichter machen, und da sehen wir denn deutlich, daß sie auch wärmer wird, und ihre Wärme — welche sehr bedeutend — abzugeben im Stande ist.

Das Experiment, an welches der Verfasser in diesem Augenblick denkt, ist wohl den mehrsten seiner Leser bekannt — es ist die Entzündung von Feuerschwamm durch die comprimirte Luft.

Ein hohler Cylinder von 6 Zoll Länge und ½ Zoll innerem Durchmesser, inwendig wohl ausgeschliffen, mit einem Stempel versehen, der sehr genau paßt, jedoch gut geölt, leicht in der Röhre beweglich ist, bildet das pneumatische Feuerzeug, welches vor etwa 30 Jahren eine Art Modeartikel war, sich noch in vieler Leute Händen und sicher in jedem physikalischen Cabinet befindet.

An ein Häkchen am unteren Ende des Stempels wird ein Stückchen Schwamm befestigt, der Stempel in das Rohr gebracht, und nun wird durch einen plötzlichen Druck der Hand der Stempel so tief als möglich in den Cylinder hineingedrückt.

Sobald der Druck so weit gegangen, daß die Entfernung des Stempels vom Boden etwa den fünften Theil des anfänglich leeren Raumes beträgt, sobald die Luft auf ein Fünftel ihres Volumens zusammengedrückt ist, entzündet sich der Schwamm und man zieht ihn brennend aus dem Rohre. Ist dieses von Glas (natürlich alsdann zolldick), so sieht man den Vorgang ganz deutlich von außen. Man muß den Stempel sehr schnell wieder herausziehen, nachdem die Zusammendrückung geschehen ist, weil sonst der Schwamm wieder erlischt, da die geringe Menge Sauerstoff, welche in der Röhre vorhanden, sehr bald verzehrt ist; es gehört also,

um das Experiment gelingen zu machen, bei der Manipulation eine gewisse Fertigkeit und Schnelligkeit dazu — allein ob der Schwamm brennend bleibt oder nicht, gilt für das, was bewiesen werden soll, gleichviel — er wurde jedenfalls entzündet, und hierzu gehören 288 Grad Wärme; die Luft, welche beim Beginn des Experiments unter ihrem gewöhnlichen Drucke die Temperatur vielleicht von 18 Grad hatte, wurde also durch das Zusammendrücken auf den fünften Theil ihres Volumens wenigstens um 270 Grad erwärmt.

So wie eine Erwärmung bei der Verdichtung vor sich geht, so eine Erkältung bei der Verdünnung, welche man gleichfalls experimental, nämlich an einem Thermometer unter der möglichst kleinen Glocke einer möglichst großen Luftpumpe (damit die Verdünnung recht rasch geschehe) zeigen kann.

Kennt man nun dieses Gesetz — daß die Verdichtung eines Körpers Erhöhung der Temperatur mit sich bringt (man kann ein Stäbchen Eisen durch rasches Hämmern an der Spitze so erhitzen, daß man damit Schwamm, Taback u. s. w. zu entzünden vermag) — so wird die Erkältung durch Verdünnung, als jener Thatsache vollkommen analog erscheinen, und man wird durchaus nicht mehr seine Zuflucht zu so sonderbaren Hypothesen nehmen dürfen, wie man sie noch zu Anfang dieses Jahrhunderts hörte: die Kälte auf hohen Bergen käme daher, daß die Sonne (welche die Luft kalt lasse) nichts unter den Füßen des Beobachters fände, was sie erwärmen könnte. Dergleichen Thorheiten sind längst in's Fabelbuch geschrieben, denn man weiß, daß auf der Hochebene von Quito, woselbst wahrlich Terrain genug ist, das die Sonne erwärmen könnte, doch die Temperatur um viele Grade niedriger ist, als in derselben Breite (unter dem Aequator) am Meeresstrande.

Es nimmt die Temperatnr also ab, je höher wir kommen, weil die dünnere Luft eine größere Wärme-Capacität hat als die dichtere. Um wie viel aber? Dies ist höchst verschieden nach dem Clima und nach der relativen Höhe, von welcher man zu zählen beginnt; denn die Quantitäten, um welche sich die Luft ausdehnt (das Verhältniß, in welchem sie dünner wird), sind sehr verschieden in verschiedenen Höhen, d. h. je nach dem Drucke, unter welchem die Atmosphäre steht; sie dehnt sich von 0 bis 100 Fuß um eine andere Größe aus, ob von 100 bis 200, weil hier schon 100 Fuß (und zwar der allerschwersten Luft) weniger auf ihr lasten.

Es läßt sich demnach ein Gesetz für die Abnahme der Temperatur nicht aufstellen, man kann nur sagen, was directe Versuche an verschiedenen Orten ergeben haben. Die reinsten, von den wenigsten störenden

Umständen begleiteten Versuche sind solche, die beim Aufsteigen in Luftballons gemacht worden sind; darum mögen sie hier den ersten Platz finden.

Gay Lussac erreichte in seinem Luftballon eine Höhe von 22,000 Fuß über der Meeresfläche, und fand die Abnahme der Temperatur um einen Grad im Durchschnitt bei je 530 Fuß, so daß er oben eine Temperatur von 14 Grad unter Null hatte, während an der Oberfläche der Erde die Temperatur 28 über Null war.

Dies ist das Ergebniß aus allen seinen Beobachtungen. Die einzelnen sind lehrreicher und interessanter.

Bis zur Höhe von 9370 Fuß nahm die Temperatur für jede 588 Fuß Erhebung um einen Grad ab. Ohne Zweifel hatte Gay Lussac, der sehr verschiedene Beobachtungen zugleich machte, erst in dieser Höhe die Versuche über die Temperaturabnahme begonnen, denn bis gegen 10,000 Fuß müssen sich schon bedeutende Verschiedenheiten in den Erhebungswerthen für einen Grad finden.

Von der gedachten Höhe bis zu 15,500 Fuß nahm die Temperatur schon bei jeder Erhebung von 435 Fuß um einen Grad ab, und von da bis zur Höhe von 22,000 Fuß genügte schon eine Erhebung um 408 Fuß für das Sinken des Thermometers um einen Grad.

Andere Beobachtungen von Zeune und Jungius im Jahre 1810 und von Graham und Beaufoy im Jahre 1824 angestellt, bestätigen das durch Gay Lussac gewonnene Resultat so ziemlich, doch sind die Genannten kaum zu drei Fünftheilen der Höhe aufgestiegen, welche der französische Gelehrte erreichte. Bedeutend abweichend davon ist aber, was Clayton bei einer zweimaligen Luftreise von Cincinnati (Nordamerika) aus erfuhr. Derselbe erhob sich bis auf nahezu 17,000 Fuß, und fand zunächst der Erde bei ein Viertel der angegebenen Höhe, die Abnahme um 1 Grad des Thermometers bei je 378 Fuß, von da bis zur Hälfte seiner Erhebung bei je 450 Fuß, von hier ab bis zu drei Viertel erst bei je 900 Fuß, und auf dem letzten Viertel seiner Reise wieder geringer, nämlich bei 780.

Wäre dies letztere Resultat nicht vorhanden, so würde man sich eine Norm denken können, nämlich je höher man steigt, desto höher muß man ferner steigen, um einen Grad am Thermometer weniger zu haben; allein diese 780 Fuß treten störend in den Weg — man schließt daraus, daß bis zu einer gewissen Höhe die Abnahme um einen Grad in immer längeren Zwischenräumen eintrete, dann aber wieder in geringeren. Der Verfasser jedoch glaubt, dies sei ein etwas voreiliger Schluß, und es sei leicht möglich, daß Clayton bei seiner Erhebung bis zu 16—17,000 Fuß

in einen wärmeren (vom Aequator nach den Polen ziehenden) Luftstrom gekommen sei und dies das Resultat unsicher gemacht habe; denn so wie man, je höher man steigt, desto höher sich erheben muß, um sein Barometer um eine Linie fallen zu sehen, so ganz diesem analog dürfte die Luft um ein Gleiches kälter werden nicht bei gleichen Höhen, sondern bei um so größeren Höhen, je höher man vorher gestiegen ist (weil eine immer größere Steigung nöthig ist, um eine gleiche Luftverdünnung herbeizuführen).

Viel complicirter, von einer großen Menge wohl zu berücksichtigender Nebenumstände abhängend, sind Beobachtungen, welche Naturforscher beim Ersteigen hoher Berge gemacht haben. Dergleichen sind durch Saussure, De Luc, d'Aubuisson, Oesfeld, Berghaus u. A. m. auf den Alpen, auf dem Brocken und von Humboldt auf den Andes gemacht worden. In den Alpen hat der Eine gefunden, daß eine mittlere Erhebung von 624 Fuß nöthig ist, um einen Unterschied von 1 Grad zu erhalten, der Andere findet, daß dies schon bei 540 Fuß geschehen, der Dritte sieht das Thermometer schon um einen Grad sinken bei einer Erhebung von 420 Fuß.

Diese Unterschiede zeigen, wie schwierig die Beobachtungen sind. Saussure hat nachgewiesen, daß die Jahreszeit von dem größten Einflusse auf diese Wärmeabnahme sei; im Sommer erhielt er bei Ersteigung von 480 Fuß ein Sinken des Thermometers um einen Grad, im Winter erst bei 565 Fuß. Neuerlich hat man aber gefunden, daß sogar die Tagesstunden von größtem Einflusse sind, wie Eschmann und Horner auf dem Rigi, Oesfeld und Berghaus aber auf dem Brocken ermittelt haben.

Um Mittag zeigte sich eine Abnahme von einem Grad (bei Besteigung des Rigi durch Horner und Eschmann) bei 650 Fuß, um 3 Uhr Nachmittags bei 582, um 5 Uhr schon 670, von da an sinkt die Temperatur der Luft bedeutend und steigt die Höhe, welche man erklimmen muß, um sein Thermometer um gleiche Grade sinken zu sehen. Um Mitternacht beträgt dies schon 660 Fuß, um 3 Uhr Morgens 720, um 6 Uhr 785 Fuß und hat hier die größte Ausdehnung erreicht; von da an, wo die Lufttemperatur immer wärmer wird, sinken die Werthe, um welche man sich erheben muß, ununterbrochen bis Nachmittags 5 Uhr, wo sie am geringsten sind.

Ganz ähnliche Resultate ergeben sich für den Brocken, nur tritt die Stunde der geringsten Erhebung mehr mit der der größten Erwärmung des Erdbodens in directen Gegensatz; man braucht nämlich am Brocken um 2 Uhr nur 350 Fuß zu steigen, um einen Grad Temperatur weniger zu haben — vor und nach dieser Zeit mehr, doch nach der Zeit der

größten Erwärmung überhaupt weniger als vor derselben, so daß man um 4 Uhr nur 380, um 12 Uhr aber am mehrsten, nämlich 400 — ferner 4 Stunden nach der größten Erwärmung (um 6 Uhr) 390 Fuß, 4 Stunden vor dieser Zeit (10 Uhr Vormittags) 540 Fuß steigen muß; ferner Nachmittags 8 Uhr 474 Fuß, dagegen um 8 Uhr Vormittags 834 Fuß, um 1 Grad zu verlieren. Die auffallendste Differenz giebt 10 Uhr Abends und 6 Uhr Morgens, oder 8 Stunden nach und eben so viel vor der stärksten Durchwärmung durch die Sonne. Um 10 Uhr Abends verliert man bei einer Erhebung von 552 Fuß einen Grad, um 6 Uhr Morgens dagegen erst nach 1074 Fuß.

Man sieht, daß eine große Aufmerksamkeit auf einzelne Umstände nöthig ist, die Mancher für Nebensachen halten würde, und die doch, wie sich aus vielfach zu häufenden Beispielen beweisen ließe, von dem größten Einfluß auf das Resultat, nach welchem man strebt, befunden werden. Und von der vernachlässigten Berücksichtigung solcher „Nebensachen" rührt es her, wenn Schouw auf dem Aetna 460 Fuß, d'Aubuisson auf dem St. Bernhard 438, Ramond auf den höheren, jedoch noch schneefreien Alpen 528, De Luc gleichfalls in den Alpen 709, Horner ebendaselbst 726 und bei einer anderen Reihe von Beobachtungen 768 Fuß als denjenigen Werth findet, um welchen man sich erheben muß zur Erreichung einer um 1 Grad niedrigeren Temperatur. Wir nehmen hier nirgends eine Regelmäßigkeit wahr, aus der sich ein Gesetz ableiten ließe, nach welchem man die Wärmeabnahme in der Atmosphäre an jedem beliebigen Orte herleiten könnte, was nur davon herrührt, daß bei der Beobachtung nicht auf die Jahreszeiten und Tagesstunden Rücksicht genommen worden ist.

Lehrreich sind demnächst die Versuche, welche Saussure anstellte, um ältere Ansichten über die „Feuertheilchen, die in höheren Regionen von der Sonne mit einer stärkeren Expansion und ursprünglich größeren Schnelligkeit kommen, schneller an den dünnen Lufttheilchen vorüber eilen und ihnen mithin nicht so viel Wärme abgeben als in den unteren Schichten, die sie langsamer durchstreichen", zu zerstreuen und eine vernunft- und erfahrungsgemäße Betrachtungsweise zu ermöglichen.

Saussure fand zuerst, daß die Kraft der Brenngläser und Brennspiegel auf den höchsten Bergen, die er bestieg, um nichts geringer sei, als in den Ebenen — ja eher größer, wie sich bei der größeren Klarheit und Durchsichtigkeit der Luft erwarten ließ. Nachdem diese Thatsache festgestellt war, erdachte er sich ein Instrument, welches er Heliothermometer nannte, und in welchem ein Thermometer der directen Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt war, ohne daß die Temperatur der Luft

störend darauf einwirken konnte. Dieses Thermometer zeigte bei einer Erhebung von 5000 Fuß noch keinen Unterschied von einem, unter gleichen Umständen gleich lange in den Thälern der Sonne ausgesetzten, während diese Unterschiede schon bei dem zehnten Theil der Höhe eintraten, wenn die Thermometer der Luft ungeschützt und zugleich den Sonnenstrahlen ausgesetzt waren.

Hieraus ergab sich sehr unzweifelhaft, daß die Temperaturverminderung nicht von einer geringeren Kraft der Sonne, sondern von einer besondern Eigenschaft des Mediums (der Luft), durch welches die Sonnenstrahlen strichen, herrührte. Durch diese und andere, mit Sorgfalt fortgesetzte Versuche ergab sich das schon Gesagte, daß die Luft in höheren Regionen viel durchsichtiger, nicht mit Dämpfen, mit Staub, Rauch, Ausdünstungen aller Art geschwängert, viel weniger fähig sei, das Licht zu ersetzen, wodurch allein die ihm beigegebene Wärme thätig hervortreten kann, und daß folglich in der Nähe der Erde, wo dies Alles viel stärker geschieht, die Luft stärker durchwärmbar und mithin auch stärker erwärmt sein müsse, weil die Wärmequelle für sie unausgesetzt thätig ist. Wäre die Umgebung der Erde nicht elastisch, wie es die Luft ist, wäre diese Hülle überall gleich dicht, so würde eine Höhe von 18—20,000 Fuß durchaus keinen merklichen Unterschied machen. Die Verdünnung aber ruft einen solchen hervor, und darum ist — was eigentlich allein von Werth für die Wissenschaft ist — die mittlere Temperatur verschieden hoch gelegener Orte so verschieden. Nach Humboldt's vieljährigen Beobachtungen hat Cumana, in der Aequatorialregion am Meere gelegen, eine mittlere Temperatur von $27\frac{1}{2}$ Grad der hunderttheiligen Skala — Carracas, nahezu 3000 Fuß über dem Meere, 21 Grad — Popayan, 6000 Fuß, 18 Grad — Quito, 9000 Fuß, 14 Grad — Micuipampa, 10,800 Fuß, 8 Grad. Eine ähnliche Reihe hat dieser große Naturforscher für die Cordilleren von Mexico aufgestellt und gezeigt, wie auch dort die mittlere Temperatur an der Meeresküste (Vera Cruz) mit 27 Grad bis zu der Höhe von 12,000 Fuß mit 7 Grad regelmäßig abnimmt.

So wie die Höhe, zu der man sich erhebt, einen mächtigen Einfluß auf die Temperatur der Atmosphäre hat, so muß auch ihre Reinheit und Durchsichtigkeit eine solche haben.

Bekannt ist, daß eine Winternacht um so kälter wird, je klarer der Himmel über uns ist; jeder Bauer weiß, daß seinen Saaten kein Frost droht, so lange Wolken den Horizont bedecken, und der Gärtner, welcher Wein am Spalier zieht, schützt denselben durch eine vorgezogene Leinwand. Es ist wohl möglich, daß er sich einbildet, diese wärme seine Reben, wie eine Bettdecke den Menschen; dies ist aber keinesweges der

Fall, und die Mauer hinter dem Spalier wird eben so kalt als die Leinwand vor demselben, aber die Leinwand hindert die Ausstrahlung der Pflanze gegen den blauen Himmel, sie hält nicht die von außen andringende Kälte ab, diese ist der Rebe nicht gefährlich, sie hindert, daß dieselbe sich durch übermäßigen Verlust ihrer am Tage gewonnenen Temperatur erkälte.

Die Ausstrahlung gegen den blauen Himmel bringt, besonders in den mittäglichen Regionen, auffallende Erscheinungen hervor. Zwischen den Wendekreisen ist, mit Ausnahme der Regenzeiten, die Luft immer klar; es findet daher eine mächtige Insolation — Durchscheinung und Durchwärmung durch die Sonnenstrahlen — statt. Die Temperatur des Tages ist fast das ganze Jahr hindurch 30—32, wenigstens 28 Grad, und demgemäß die mittlere auch sehr hoch, 27—28 Grad; aber dort, wo diese hohe mittlere Temperatur herrscht, und die Regenzeit nur einen geringen Unterschied macht, wird die Temperatur der Nacht durch die Ausstrahlung gegen den ewig blauen Himmel so sehr herabgedrückt, daß sie nur 22 beträgt; ein Unterschied von zehn Graden zwischen Tag und Nacht kommt während des Sommers bei uns nur in ganz seltenen Ausnahmsfällen vor.

In Carracas steigt die Temperatur am Tage bis auf 24 Grad und sinkt in der Nacht um 12 Grad. Man nimmt schon hier den Unterschied wahr, den die Erhebung ausübt auf die Durchsichtigkeit der Luft, und dieser Unterschied stellt sich immer mehr heraus, je höher wir ansteigen. In Santa Fe de Bogata steigt die Tagestemperatur auf 18 Grad, die Temperatur der Nacht sinkt nicht selten bis auf 4 Grad über Null herab, und bedingt einen Unterschied von 14 Grad. Quito, welches 9000 Fuß hoch über dem Meere liegt, erduldet vollends einen Unterschied von 16 Grad, denn seine Tagestemperatur beträgt gewöhnlich oder doch mehrentheils 22 Grad, wie es Palmen und Cactus, welche dort herrlich gedeihen, nicht anders verlangen; allein die Temperatur der Nacht sinkt bis auf 6 Grad herab, das beträgt einen Unterschied von 16 Grad zwischen Tag und Nacht. Dafür hat der Himmel dort auch eine Bläue, welche das Cyanometer oder Luftbläuemesser kaum giebt, ein tiefes Indigoblau, wogegen das reinste Lazurblau oder Ultramarin mißfarbig und hell erscheint, und welches in der sternklaren Nacht vollständig zu Schwarz wird.

Humboldt führt ein merkwürdiges Beispiel von dieser gewaltigen Ausstrahlung an. Das herrliche Plateau von Caxamarca, in Peru gelegen, 8784 Fuß über dem Meere, eben wie ein Spiegel, umgeben von einem Kranze hoher, aber noch ganz schneefreier Berge hat eine mittlere Temperatur von 18 Grad, also so viel und mehr als der Nordrand von Afrika; es trägt der Weizen dort das 28ste, Gerste das 60ste Korn —

aber der Weizen erfriert nicht selten, denn während das Thermometer am Tage auf 25—26 Grad steigt, sinkt es während der Nacht und bis Sonnenaufgang auf 8 Grad, macht also einen Unterschied von 17 bis 18 Grad — das ist etwas ganz Enormes und hat doch seinen Grund lediglich in der ungemeinen Durchsichtigkeit der Luft auf hohen Bergen.

Die Schneegrenze.

Wenn das Erheben in die Atmosphäre eine Veränderung der Temperatur bedingt, welche verglichen werden kann mit dem waagerechten Fortschreiten vom Aequator nach den Polen zu, so werden wir zuletzt in eine Höhe gelangen, welche so niedrige Temperaturen bringt, daß es dort immer gefriert, daß ein Thermometer selten oder nie mehr als 0 Grad, gewöhnlich aber viele Grade unter 0 Grad zeigt. Diese Region nennt man die Schneegrenze, und unterscheidet sie von einer zweiten durch den Beisatz „die untere“, weil es muthmaßlich noch eine Gegend giebt, in welcher der Schnee wieder aufhört. Diese allerdings noch von keinem Menschen erreichte „obere“ Schneegrenze liegt weit über den Gipfeln der höchsten Berge, dort, wo es keine Feuchtigkeit mehr giebt, welche Reif und Schnee erzeugen könnte. Von dieser oberen kann natürlich hier keine Rede sein, da sie eigentlich etwas Hypothetisches ist; sie muß zwar existiren — da wir jedoch nicht wissen, bis bei welch niedriger Temperatur noch Wasserdampf in der Luft befindlich sein kann, so lassen sich über die Höhe der oberen Schneegrenze keine Untersuchungen anstellen, auch sind sie für die physische Geographie nicht von practischer Wichtigkeit.

Erreicht man, von der Erde nach den Polen zu wandelnd, eine Region, in welcher der ewige Schnee bis auf einige hundert Fuß über das Meeresniveau herabsteigt, erst nach einer Reise von 1000 Meilen (vom Aequator aus gerechnet), so erreicht man dieselbe, senkrecht aufsteigend, schon bei einer Höhe von 14,000 Fuß (d. h. natürlich gleichfalls unter dem Aequator).

Sucht man die Grenze des ewigen Schnees an der Erdoberfläche, von irgend einem Parallelkreise ausgehend, auf, so wird man, je weiter derselbe vom Aequator absteht, desto weniger Meilen zurückzulegen haben, um dahin zu gelangen; sucht man von demselben Punkte die senkrecht über

demselben befindliche Schneegrenze, so wird man, je weniger entfernt man von der horizontalen Schneegrenze ist, je weniger hoch zu steigen brauchen, um die vertikale zu erreichen. Unter dem Aequator betrug dies ungefähr 14,000 Fuß (sehr verschieden nach der sonstigen Lage), unter dem 45. Grad etwas über 8000 Fuß, unter dem 60. Grade befindet man sich noch etwa 300 Meilen von der Schneegrenze in horizontaler Richtung, und hat, um die vertikale am Sneehätten zu erreichen, ungefähr 4000 Fuß zu übersteigen; am Nordcap, 150 Meilen vom ewigen Eise, genügen 2000 Fuß Erhebung, und auf Spitzbergen, unter dem 80. Grade, fällt die vertikale und horizontale Schneegrenze beinahe zusammen.

Wir sehen hieraus, daß die vertikale Schneegrenze dem Erdboden immer näher rückt, je mehr wir vom Aequator nach den Polen zu gehen; allein es geschieht dies durchaus nicht regelmäßig in dem Sinne, daß man sagen könne: „Da die Schneegrenze unter dem Aequator so hoch, unter dem 70. Grade aber so hoch ist, so muß sie unter dem 30. oder 60. Grade diese oder jene Höhe haben. Dies setzte voraus, daß es keine, die mittlere Temperatur des Landes bedingenden Oertlichkeiten — Erhebung des Bodens in großen Massen, Bewaldung, dürre Sandflächen und Aehnliches — gäbe. Das Gedachte findet nur allgemeine Anwendung, alles Speciellere muß besonders ermittelt werden.

Im Allgemeinen läßt sich nur sagen, daß über den Ländern, welche vermöge ihrer Oertlichkeit eine höhere Jahrestemperatur (mittlere Wärme) haben, als ihnen nach ihrer geographischen Lage (nach ihrer relativen Entfernung vom Pol und Aequator) zukäme, die Schneegrenze auch höher hinauf rückt. Daher schreitet die Abnahme der Höhe dieser unteren Schneegrenze auch nicht in einer graden Linie, vom Aequator zum 80. Grade hin, regelmäßig fort, sondern sie macht einen Bogen, welcher auf den ersten zwanzig Graden der Breite fast gar nicht von der Krümmung der Erde abweicht, der noch in einem weiten Raume sich hoch über der mittleren Breite (vom 30. bis 60. Grade) erhält und nun desto schneller bis zum 80. Grade niedersteigt.

Nach früher ziemlich allgemein verbreiteten Ansichten glaubte man, die Grenze des ewigen Schnees sei dort, wo die mittlere Jahrestemperatur gleich 0 Grad sei, dann würde sie in der Ebene, welche der Meereshöhe entspricht, oder nur um ein Geringes höher liegt, schon zu finden sein, von Amerika angefangen, auf der Westküste bei der Behringsstraße, am Polarkreise auf der Südseite der Hudsonbay, östlich auf der großen Labradorhalbinsel und an der Südspitze von Grönland, so wie im nördlichen Island, ferner nach dem Continent von Europa übergehend, läge ewiger Schnee schon am Nordcap, in ganz Lappland, an den Ufern des weißen

Meeres, ferner in der eigentlichen geographischen Mitte von Asien, südlich von Tobolsk, nördlich vom Baikalsee, in der Mitte von Kamtschatka.

In welche, weit von der Wahrheit abschweifende Irrthümer würde man verfallen, wollte man dies annehmen. Wo die Schneegrenze ist, d. h. wo der Schnee das ganze Jahr hindurch nicht schmilzt, da kann keine Pflanze wachsen, kein Thier leben, dort kann der Mensch sich nicht ansiedeln; aber viele Grade nördlich von dieser Grenze der mittleren Temperatur von 0 Grad sind weite Länderstrecken noch verhältnißmäßig stark bewohnt, giebt es wandernde Völkerschaften, giebt es Dörfer und Städte nicht nomadisirender Völker, wird Getreide gebaut. Da liegt Beresow und das ganze Gebiet des Obistromes, des Jeniseisk, der oberen und mittleren Tunguska, der Baikalsee, das Gebiet der mächtigen Lena mit der Hauptstadt Jakutzk, der Indigirka und das ganze Ochotzkische Land, der Anadir und ganz Kamtschatka — zwar nicht gerade Länder, so glücklich durch ihr Clima wie Italien oder das südliche Frankreich, jedoch immer noch fähig, ihr Getreide in reichlichem Maße selbst zu bauen, und wenn auch nicht gerade Weintrauben und Orangen, so doch manche sehr wohlschmeckende Frucht, darunter die Cedernüsse und die sibirischen Glasäpfel zur Reife kommen zu sehen, und der größte Theil der genannten Länder, Flußgebiete und Orte liegt nicht etwa an der Grenze des Striches, der gerade 0 Grad als mittlere Temperatur —5 Grad hinaus bis nahe zu derjenigen Linie, wo die mittlere Temperatur 10 Grad unter Null ist, d. h. gegen 200 Meilen nördlich von der Isotherme v. 0 Grad.

Es ist demnach durchaus falsch', anzunehmen, wo der Schnee liegen bleibt, sei die mittlere Temperatur = 0 Grad, im Gegentheil hängt die Erscheinung des ewigen Schnees durchaus nicht von der *mittleren*, sondern gerade von der *extremen* Sommer- und Wintertemperatur ab. Die mittlere Temperatur von Jakutzk ist 9 und $\frac{7}{10}$ Grad *unter* Null, und es sinkt die Temperatur unter dieses Mittel bis —41, eine furchtbare Kälte, bei welcher das Quecksilber Monate lang gefroren bleibt; aber mit dem Mai tritt eine solche Wärme ein, daß die *mittlere Sommertemperatur* aus den Monaten Juni, Juli und August 20½ Grad beträgt.

Bei dieser Temperatur schmilzt der Schnee, auch wenn er haushoch läge, wozu die Regen im April und Mai nicht wenig helfen; im Juni wird das Getreide gesäet, im August ist es schon gedroschen; es wird beinahe gar nicht Nacht, die Sonne steht 18—20 Stunden über dem Horizont, man sieht das Getreide wachsen, möchte man beinahe sagen.

Allerdings ist die Wärme so bald vorübergehend, daß der Boden 3 Fuß tief unter der Oberfläche nicht mehr aufthauet, von der Oberfläche

aber geht der Frost wohl weg. Das Clima würde weit weniger rauh scheinen, wenn statt eines Wechsels von 60 Grad (40 unter und 20 über 0 Grad) nur einer von 10 Grad oder nur von 5 Grad einträte, und diese wären so vertheilt, daß es im Winter nie kälter als —5 Grad, im Sommer aber nie wärmer als 0 Grad würde. Dieses Clima würde vielleicht 2 Grad unter Null heißen; allein dann würde der Schnee nicht schmelzen, wie wenig kalt auch die Winter wären, und das Land wäre eine Schneewüste und unbewohnbar.

Der Wechsel der Temperatur ist es also, wovon die Schneegrenze abhängt. Unter den Tropen ist die mittlere Temperatur der Schneegrenze beinahe 2 Grad über 0 Grad, in Norwegen, zwischen dem 60. und 70. Breitengrade wird die Schneegrenze noch nicht erreicht, und auf Novaja Semlia liegt sie dort, wo die mittlere Temperatur 10 Grad unter Null steht, aber auch hier erreicht sie das Meeresniveau nirgends, und es ist wahrscheinlich, daß sie überhaupt nicht bis zu demselben hinabsteigt; denn falls an den Polen der Schnee während des Sommers schmilzt, so ist sie dort, wo dies geschieht, noch nicht erreicht, eine Thatsache, welche sich durch die nahezu gleiche Temperatur von Sommer und Winter am Aequator und die höchst verschiedene an den Polarkreisen und dadurch erklärt, daß der Schnee eine bedeutende Menge Wärme bindet, um geschmolzen zu werden, welche ihm durch die stets gleiche Temperatur von ein paar Graden am Aequator zugeführt wird, während des Laufes des Jahres, die ihm jedoch schon in kurzer Zeit geboten wird, wo, wie am Polarkreise, zwar die Wintertemperatur sehr tief steht, die Sommertemperatur aber auch viel höher wird, als an der Schneegrenze der Tropenregion.

Da demnach die Schneegrenze vorzugsweise von der Wärme des heißesten Monats abhängt, so muß die Höhe der Schneegrenze in verschiedenen Gegenden, in denen die mittlere Jahreswärme in der Ebene gleich ist, doch sehr verschieden sein; denn es wird in diesen verschiedenen Gegenden die Vertheilung der Wärme sehr ungleich sein. — Betrachten wir allein den Unterschied, den Küstenclima vom Continentalclima bedingt, so wird die Schneegrenze in dem ersteren niedriger liegen als im letzteren, weil ein Küstenclima (bei gleicher mittlerer Temperatur) zwar mildere Winter, aber auch desto weniger warme Sommer hat, indessen das Continentalclima von gleicher mittlerer Wärme zwar strengere Winter, aber auch desto wärmere Sommer darbietet; bei strenger Kälte fällt aber weniger Schnee, als bei einem mäßig kalten und dafür desto feuchteren Winter. Jene geringere Masse Schnee kann der heiße Sommer leichter bewältigen, als der milde Sommer die höheren Schneemassen eines milden Winters zu überwinden vermag.

Island und das Innere von Norwegen, vom 60. bis zum 62. Grad, haben ganz gleiche Jahreswärme; in Island aber ist die Sommerwärme geringer, daher liegt die Schneegrenze tiefer und zwar sehr viel tiefer, als in dem bezeichneten Theile von Norwegen, nämlich 1900 Fuß. Man darf, dieses Beispiel im Auge habend, nicht glauben, das gelte nur für hohe Breiten — es ist ganz dasselbe mit den Pyrenäen und dem Kaukasus. Die mittlere Temperatur beider Gebirge ist dieselbe, aber die Pyrenäen, welche an dem Seeclima theilnehmen, an und zwischen dem Golf von Biscaja und dem mittelländischen Meere liegen, haben so viel weniger heiße Sommer und so viel schneereichere Winter aufzuweisen, daß die Schneegrenze dort gleichfalls 1900 Fuß niedriger ist als im Kaukasus.

Es lassen sich diese Beispiele sehr vervielfältigen, wir wollen jedoch nur noch einige der wichtigsten und interessantesten anführen. Eins derselben finden wir an dem in der neuern Zeit mehr und näher bekannt gewordenen Himalaya-Gebirge. Einem Jeden, der, nur einigermaßen mit den Naturgesetzen vertraut, jene Gegenden besucht, fällt es auf, daß die Schneegrenze fast sichtlich eine von Norden nach Süden geneigte Linie bildet, der Unterschied zwischen dem ewigen Schnee am Nordrande des Gebirges und demselben am Südrande beträgt 3400 Fuß.

Untersucht man die Sache genauer, forscht man nach dem Grunde dieser wunderbaren Erscheinung, so findet man, daß sich die dem Aequator zugekehrte Seite des Gebirges zu ihrer ganzen immensen Höhe erhebt, aus dem ewig ansteigenden Tieflande von Indien und China, aus dem Stromgebiete des Ganges, des Bramputr, des Irawaddi, des Menam und des Mekaun, des Jang Tse Kiang und des Hoang Ho oder gelben Stromes.

Diese weiten wasserreichen Ebenen, Hunderttausende von Quadratmeilen umfassend, senden eine solche Fülle von Ausdünstung empor, daß jeder Luftzug dem Hochgebirge breite Ströme davon zuführt. Die Rückstrahlung der Wärme aus den Ebenen ist nicht so wirkungsreich, als sie bei der südlichen Lage der Länder sein könnte, weil erst eine mehr als eine halbe Meile dicke Luftschicht (die compacteste, die nächst der Erde gelegene, welche die volle Hälfte der ganzen Luftmasse, die unsere Atmosphäre enthält, umfaßt) durchstrahlt und durchwärmt werden muß, und weil dasjenige, was hier verbraucht wird, nicht mehr nach jenen Höhen gelangen kann, woselbst ohnedies weniger zu durchwärmen ist in der viel dünneren Luft.

Was an Feuchtigkeit dort oben an den Gebirgen sich ablagert, wird Schnee, nicht geschmolzen durch einen Sommer, welcher nur um Weniges wärmer ist als der milde Winter, der ihn brachte. Diese Verhältnisse

bestimmen die Grenze des ewigen Schnees am Südabhange des Himalaya auf nicht volle 12,000 Fuß.

Der Nordabhang des ganzen Gebirges erscheint unbedeutend im Vergleich mit dem Südabhange; betrachtet man das Gebirge aus den Thälern des in seinem obern Laufe nahe am Fuße des Himalaya hinstreichenden Bramputr, so sieht man eine Reihe von meilenhohen Colossen vor sich: den Kinschinginga Dschunga, Dhawala Giri, Nanda Dewi, den Purkyul ꝛc.; betrachtet man dasselbe Gebirge von den Hochebenen des innern Asien, so glaubt man nicht, daß es dasselbe Gebirge ist, denn es macht kaum den Eindruck unserer Alpen. Die Hochebenen des ganzen asiatischen Tafellandes schichten sich vom Baikal- und vom Aralsee an terrassenförmig über einander in einer Ausdehnung von mehr als 300,000 Quadratmeilen, und erlangen in der Nähe des Gebirges selbst bedeutende Gebirgshöhen; auf den Tübetanischen Ebenen, ein mächtiges Alpengebirge vor sich habend, steht man in der Höhe der Gipfel unserer Alpen, 10—12,000 Fuß hoch und theilweise noch höher; so ist der Paß von Niti, ein Thal 15,780 F. über der Meeresfläche gelegen, mit dem reichsten Pflanzenwuchse ausgestattet, kräftige Pappeln, wie wir sie hier nicht zu sehen bekommen, fein gefiederte Tamarisken zieren die Abhänge und in der Thalsohle stehen üppige Getreidefelder.

Diese mächtige Erhebung des Bodens, der von einer noch beinahe tropischen Sonne reich durchwärmt wird, hat einen so bedeutenden Einfluß auf die Schneegrenze, daß sie um 3400 Fuß höher gerückt ist auf der Nordseite des Gebirges, als auf der Südseite.

Es ist dieses nicht eine Vermuthung, eine Annahme, gestützt auf Schlüsse, weil es aus den angegebenen Ursachen so sein müsse, sondern Humboldt hat es aus den Barometer-Beobachtungen, welche der bekannte Reisende Webb an Ort und Stelle machte, nachgewiesen.

Die Messung ist, von dem Niti-Passe ausgehend, allerdings nur an einem Punkte direkt gemacht worden; allein die Anschauung zeigt, daß auf große Strecken die Schneegrenze ganz in derselben Höhe liegt und daß hier nicht blos ein einzelner Ausnahmsfall herausgesucht ist. Außer dem (bis auf die halbe Höhe des Gebirges stattfindenden) Hervortreten des Tafellandes und der damit verbundenen stärkeren Wärmestrahlung gegen die Scheitel, liegt auch noch ein anderer Grund für die Verrückung der Schneegrenze auf so ungewöhnliche Höhe in der stets unumwölkten Heiterkeit des blauen Himmels und in der ungemeinen Trockenheit der Wüsten, die nur in der Nähe der Gebirge selbst diesen Namen nicht mehr verdienen. Es ist dies die Region der Binnengewässer. Vom caspischen Meere bis zur Mongolei fließt, was von den nördlichen Abhängen der

Gebirge kommt, in kleinen schwachen Bächen oder Flüßchen nach kleinen Seen zu, es ist nirgends genügend, sich einen Weg bis zum Meere zu bahnen, es ist so wenig, daß es auf seinem Laufe sich in den trockenen Ebenen verliert. So wird von dieser nördlichen Seite her nur wenig Feuchtigkeit entwickelt, nur wenig dem Rücken der höheren Berg-Joche als Schnee oder Regen zugeführt, indeß vom Süden her das Umgekehrte stattfindet.

Würde die Schneegrenze hier nicht auf eine wunderbare Weise hoch hinaufgerückt sein über die Gipfel der mehrsten Gebirgssysteme, so wäre das ganze Hochland des innern Asiens unbewohnbar; es würde selbst nämlich über dieser Schneegrenze liegen, und mithin, ewig mit Schnee bedeckt, jeder Cultur unzugänglich sein, und zahlreiche Völker von eigenthümlicher Gesittung, von einem wilden und unzähmbaren Freiheitstriebe, der sie in stetem Wandern erhält, und von einer fanatischen Unduldsamkeit in ihren religiösen Ansichten, welche ihr Schwert gegen Jedermann und Jedermanns Schwert gegen sie kehrt, und welche schon einmal in früheren Zeiten Europa's damals noch geringe Civilisation auf eine furchtbare Weise erschüttert hatten, würden dort nicht existiren können, und also näher an andere Völker gedrängt, entweder diesen den Untergang bereiten oder ihn von ihnen erleiden.

Der Ararat liegt 20 Grad weiter nördlich als die Berge des Plateaus von Anahuak (Mexico), und seine Schneegrenze liegt nur 800 Fuß niedriger als sie auf jenen tropischen Gebirgen gefunden wird, nämlich 13,300 Fuß, während sie in Mexico 14,100 Fuß hoch liegt.

Wir haben hier allerdings nicht die merkwürdige Erscheinung eines Unterschiedes von 3400 Fuß der Schneegrenze zwischen dem nördlichen und dem südlichen Abhange, wie bei dem eben verlassenen Beispiel vom Himalaya, aber auch hier sehen wir die unregelmäßige Erhebung dieser Grenze aus Oertlichkeiten entstehen, welche stets von bedeutender Einwirkung auf dieselbe sind.

Der durch viele wichtige Untersuchungen der Welt rühmlichst bekannte deutsche Gelehrte im russischen Dienste, Parrot, hat den Taurus bereist und den Ararat bestiegen. Dieser Gebirgsstock, von geringer Ausdehnung, erhebt sich von dem hohen Plateau von Armenien ganz isolirt und seine beeiste Spitze sieht weit hinein in das Land als heiliger Berg, auf welchem, nach der Meinung der Bewohner jener Gegend, die Arche Noä (die sich nach der biblischen Erzählung dort niedergelassen hat) noch jetzt unter dem Schnee begraben steht.

Von dem sehr warmen, trockenen Lande steigen immerfort Luftströme auf, welche das Haupt des Ararat umspielen und den Schnee viel weiter

hinauf schmelzen, als sie es könnten, wenn eine große, meilenbreite Schneefläche ihnen durch die mächtige Abkühlung der Luft einen energischen Widerstand leistete.

Bis zu welchem Grade warm diese Luftströmungen sein müssen, geht aus Parrot's Erzählungen von seiner Reise hervor: er konnte im October in der Höhe des Montblanc in seiner gewöhnlichen Kleidung nicht ohne Beschwerde ausdauern, er mußte sich derselben entledigen, und konnte in einer Höhe von 13,000 Fuß zwei Nächte hindurch auf trocknem Felsboden in eben dieser seiner gewöhnlichen Kleidung und ohne von einem wärmenden Pelz bedeckt zu sein, schlafen, konnte unter solchen Umständen schlafen, ohne zu frieren.

Die Jahreszeit, in welcher man die Schneelinie aufsucht — so bemerkt Parrot für den Ararat, wie Humboldt für die Andes — verdient besondere Beachtung; es ist dort und in allen Gebirgen, welche der gemäßigten Zone angehören, nur der August und September zur Ermittelung der eigentlichen Grenze des ewigen Schnees zu benutzen. Obschon nämlich dann die größte Sommerhitze vorüber ist, so werden doch noch immer bedeutende Schneemassen weggeschmolzen, bis der wirklich eintretende Winter dieser Auflösung des Schnees ein Ende macht. Die Schmelzung desselben dauert während des Sommers ununterbrochen und mit einer ungewöhnlichen Heftigkeit fort, weil, indem durch die senkrecht auf die Südseite fallenden Strahlen der Sonne zwar dieser Abhang am stärksten erwärmt wird, allein doch auch auf die Nordseite die Sonne in bedeutender Kraft wirkt, vor Allem aber zu jener Zeit aus dem Thale zwischen dem Ararat und dem hohen Gaktschai, aus dem Thale des Araxes eine durch den Widerschein von dem eben genannten Berge vermehrte Hitze aufsteigt, beschwerlich genug, um die Bewohner desselben während des Juli und August aus dem Thale zu verscheuchen und zu veranlassen, sich Wohnungen an den Höhen des Gebirges zu suchen.

Diese sehr feuchte und im Sommer brennend heiße Thalluft erhebt sich an der Nordseite des Ararat in mächtigen Strömen und zehrt immerfort an seinen Schneemassen, wodurch eben die Schneegrenze so hoch hinauf gerückt wird.

Am Kaukasus haben Parrot und Engelhardt die Schneelinie bei weitem weniger hoch gefunden, als am Ararat. Der Kaukasus erhebt sich von drei Seiten aus dem Meere oder aus den meeresgleichen nördlichen Ebenen und hat nur nach Süden zu in Persien ein bergiges Vorland; daher tritt hier dasselbe ein, was auf der Südseite des Himalaya wahrgenommen wird. Nach seiner geographischen Lage — die vierzigste Parallele theilt denselben beinahe in 2 gleiche Theile — müßte die

Schneegrenze eigentlich höher sein, sie wurde am Kasbek 9882 und am Elbrus 10,362 Fuß hoch gefunden, gar kein richtiges Verhältniß zu der 15,800 Fuß hohen Schneegrenze am Nordabhange Kinschinginga Dschunga oder Dhawala Giri, aber eben abhängend von der directen Erhebung aus der Meereshöhe, von dem Mangel eines hochragenden Vorlandes und von dem Seeclima, welches die Nähe der beiden Meere bedingt.

Sehr interessant ist es auch, diese Eigenthümlichkeiten an der Cordillera de los Andes zu verfolgen, wo sich uns mannigfaltiger Stoff darbietet, zu bestätigen, wie nicht die geographische Breite, noch die mittlere Temperatur des Landes, sondern viel mehr lokale Ursachen die Höhe der Schneegrenze bestimmen.

Die Berge der Tropengegenden haben vor andern in der gemäßigten Zone, fern von den Tropen gelegenen, eine Eigenthümlichkeit voraus. Diese letzten Berge sind eine Zeit des Jahres hindurch ganz mit Schnee bedeckt, ja vom 42. oder 43. Grade an aufwärts nach den Polen zu liegt der Schnee mehr oder mindere Zeit, oft Monate lang, selbst in den Ebenen und den geschütztesten Orten. Es ist Winter, Niemand wundert sich darüber.

In der tropischen Zone giebt es auch einen Winter, aber nur einen im bildlichen Sinne, wenn man sich so ausdrücken darf, nicht im bürgerlichen, der Kälte, Schnee und Eis verlangt. Dort werden nicht die ganzen Berge, noch viel weniger die Ebenen oder die Thäler im Hochlande, die Einsenkungen in die Plateaus mit Schnee bedeckt; allein ein Winter ist doch da, eine Regenzeit, wie sie mit Recht der Eingeborne nennt, eine Zeit der geringeren Jahreswärme. Da liegt der Schnee auf den Bergen tiefer als im Sommer. Man hat also bei Bestimmung der Schneegrenze sehr die Monate zu berücksichtigen, in denen man diese Bestimmung macht.

Das Auf- und Absteigen des Schnees an den Bergen der Tropenregion hat eine Grenze. Der Schnee fällt nicht tiefer, weil im Fallen er sich in der warmen Luft verwandelt, zu Regentropfen wird, die als solche in die niedern Regionen gelangen, ein Vorgang, der, in der Natur sehr häufig vorkommend, von einem witzigen Kopfe benutzt worden ist, um die Höhe der Häuser in Paris zu characterisiren. Es streiten sich zwei Personen, ob es heute geschneit oder geregnet habe, und sie behaupten, obschon in demselben Hause wohnend, Beide ihre Angabe, weil sie Beide gesehen haben, was sie aussagen; ein Dritter löst das Räthsel: „Sie, mein Herr", sagt er, „wohnen sieben Treppen hoch, da fiel Schnee; Sie, mein Herr, wohnen Parterre, da fiel Regen; ich wohne in der Mitte,

vier Treppen hoch, da hat sich gerade der Schnee in Regen verwandelt — Sie haben also Beide Recht.“

So ist es in der That, nur nicht in der sehr relativen Haushöhe, sondern in der eben so relativen Bergeshöhe; dort aber, wo der Schnee sich in Wasser verwandelt, kann die Schneegrenze nicht mehr gesucht werden, sondern höher, und die nach den Jahreszeiten stattfindende Schwankung ist es, welche Humboldt „die jährliche Oscillation der unteren Schneegrenze“ nennt.

Eine solche Oscillation der Schneegrenze haben nur die tropischen oder den Tropen nahe gelegenen Gebirge, wenn man nicht die untere Oscillationsgrenze bis in die Ebene verlängern will. Der Unterschied der Sommerwärme und Winterwärme bedingt diese Schwankungen. Ist der Unterschied so, wie wir ihn gewöhnlich durch die Worte Wärme und Kälte zu bezeichnen pflegen, so hört die Schwankung auf; da, wo diese Differenz stattfindet, giebt es nur eine Schneegrenze, das ist diejenige Linie, über welcher auch im heißen Sommer der Schnee nicht fortgeht. In der Aequatorialregion liegt diese Linie niemals fest, sondern sie steigt und sinkt (oscillirt) zwischen dem Punkte, wohin der Schnee noch gelangt während des Winters, und demjenigen Punkte, von wo er nicht mehr wegschmilzt während des Sommers.

Humboldt hat die Schneelinie an sechs Bergen der Kette von Quito gemessen, und fand von den vier Gipfeln des Vulcans Pichincha nur zwei, die sie wirklich oder beinahe erreichten, Rucu- und Huahua-Pichincha, (Vater und Sohn). Humboldt fand sie am „Vater“ in 14,739 Fuß, und glaubt, daß er der Höhe des „Sohnes“ noch zwei Toisen zulegen müsse, damit er, der die Schneelinie gerade streife, sie beständig auf seiner äußersten Spitze trage. Am Antisana, der einen Grad südlicher Breite liegt, fand er die Schneegrenze in der Höhe von 14,958, am Corazon 14,748, am Cotopaxi 14,940 und am Chimborazzo (1½ Grad südlicher Breite) 14,826 Fuß hoch.

Die Mittelhöhe aus diesen Messungen wäre genau diejenige, welche der Chimborazzo angiebt, nämlich 14,826 Fuß; wahrscheinlich aber ist sie, als Mittel genommen, zu hoch, weil die Vulcane Cotopaxi und Antisana dabei sind, welche das Resultat entstellen, indem, vermöge ihrer inneren Wärme, der Schnee weiter hinauf schmilzt, als er nach der Sommertemperatur des Landes eigentlich sollte. Humboldt selbst macht diese Bemerkung, und sagt, die Thatsache sei so auffallend, daß ein im Munde des Volkes allgemeines Sprichwort sich darauf beziehe: „Der ewige Schnee verräth die Arglist.“ Es ist nämlich bemerkt worden, daß jedesmal vor einem Ausbruche eines der schneebedeckten Vulcane die

Schneedecke nach und nach wegschmilzt; besonders stark ist dies der Fall bei dem Cotopaxi und dem Tunguragua, deren Wände weniger mächtig (dick) sein mögen, wie Humboldt meint, und daher das innere Feuer durchdringen lassen.

Humboldt hatte den Cotopaxi im Sommer des Jahres 1802 bestiegen. Als im Januar 1803 derselbe Flammen und Schlacken auswarf, war vorher die ganze Schneemasse von seinem Gipfel fortgeschmolzen. Deshalb geht „der Plinius Preußens“ *) auch selbst von der gefundenen Mittelzahl ab und setzt sie auf 14,769 Fuß fest. Die jährlichen Oscillationen der Schneegrenze in diesen Gegenden betragen nur 80—90 Fuß, woraus man erkennen kann, wie gering der Temperaturunterschied von Sommer und Winter dort ist; bei uns beträgt diese Oscillation 8000 Fuß, hundertmal so viel, wird deshalb auch gar nicht berücksichtigt, wie bemerkt.

Die ferneren Untersuchungen über diesen Gegenstand ergaben hier eine Anomalie, wie wir dieselbe bereits bei Betrachtung der Schneegrenze in Hochasien gefunden haben. Die weiter vom Aequator ab gelegenen Scheitel der Andeskette, das ehemalige „Hoch-Peru“ (der jetzige Staat Bolivia), haben nämlich eine höher gelegene Schneegrenze, als die unter dem Aequator befindlichen Berge, und zwar fast durchgängig um 1200 Fuß. Es zeigte der Vulcan von Arequipa den ewigen Schnee bei 16,140 Fuß, der Schneeberg (Nevado) von Incocayo bei 15,810 Fuß, der Schneeberg von tres Cruces bei 16,038, der Illimani bei 15,828 und der Chipicani bei 15,900 Fuß. Der Mittelwerth aus diesen barometrisch gemessenen Höhen ist 15,943.

Man kann auch hier gegen die höchste der gefundenen Zahlen eine Einwendung machen, gegen die vom Vulcan Arequipa herstammende. Derselbe wurde von Pentland, welcher die angeführten Messungen gemacht hat, 17,178 Fuß hoch gefunden, und der Reisende bemerkt, daß er gewöhnlich die Spitze des Berges 500 Fuß von oben herab mit Schnee bedeckt gesehen habe, daß dieser jedoch zuweilen während der Herbstmonate ganz verschwinde. Zieht man jene 500 Fuß von der Höhe des ganzen Berges ab, so bleiben für die Höhe der Schneegrenze noch 16,687 Fuß, was erstens mit obiger Zahl, die eine gemessene Größe sein soll, nicht

*) So nannte man schmeichelhaft den größten Gelehrten der Erde bei seiner letzten Anwesenheit in Italien. Es sähe schlimm für die physische Geographie und für die Naturwissenschaften aus, wenn Humboldt nichts weiter als ein Plinius der neueren Zeit wäre. Der alte Compilator, so unkritisch er gewesen, hat zwar auch sein Verdienst, allein was ist es gegen Humboldt's Verdienste um fast alle Zweige des menschlichen Wissens, errungen durch die gründlichste Gelehrsamkeit in denselben. Der Aristoteles der neueren Zeit — das würde eher passend sein!

übereinstimmt, zweitens aber doch darauf deutet, daß der Vulcan als solcher nicht wohl zur Bestimmung der Schneegrenze geeignet sei.

Die Einwendungen, daß er nur heiße Dämpfe wässriger Beschaffenheit in Menge ausstoße, dann und wann Asche, daß er daher nicht sehr auf die Schneemassen wirken könne, dürften wohl kaum von einem Physiker herrühren, denn dieser würde gerade darin Grund zur Annahme einer besonderen Befähigung, den Schnee wegzuschmelzen, finden; ein Pfund Wasserdampf schmilzt siebenmal so viel Schnee, als ein Pfund Wasser von gleicher Temperatur.

Allein läßt man auch diesen Vulcan ganz unberücksichtigt, so ist die mittlere Höhe aus den vier anderen Messungen noch immer 15,894 Fuß und somit bewiesen, daß die Schneegrenze 16—17 Grad südlich vom Aequator viel höher liege, als unter dem Aequator selbst.

Pentland sagt in Rücksicht auf seine Betrachtungen über den Vulcan, daß man jedenfalls die Schneegrenze bei 16,140 Fuß annehmen könne. Am Berge Incocaya waren die niedrigsten Schneeflecke, welche in Schluchten versteckt lagen, noch 1218 Fuß höher, als der berühmte Paß von Los Altos de Toledo, also in einer Höhe von 15,810 F., während die große Masse Schnee, welche den Gipfel ringsum einhüllt, erst 250 Fuß höher begann. Dies war in der Mitte des October, also (da wir uns auf die der unsern entgegengesetzte Halbkugel versetzen müssen) am Schlusse des Frühlings.

Der Schneeberg von Sorato gilt für den höchsten Berg von Südamerika, er mißt 23,694 Fuß; nächst ihm ist es nach Pentland der Illimani (22,710 Fuß), dort fand der Reisende seinen Standpunkt dicht am niedrigsten Schneefleck in einer Höhe, wie bereits oben angegeben, von 15,828 Fuß.

Die Ursache dieser merkwürdigen Höhen finden Pentland u. Humboldt in der Wärmestrahlung der Hochebene, auf welcher die Berge von Bolivia stehen, ferner in der Heiterkeit des Himmels und der Seltenheit des Schnees in den sehr kalten und außerordentlich trocknen Luftschichten. Allein es scheint von diesen Gelehrten ein Umstand ganz übersehen worden zu sein: das ist die eigenthümliche Beschaffenheit des Sommers in der Nähe (jedoch innerhalb) der Wendekreise.

Die Sonne steht von 23° 30′ nördlicher Breite bis eben dahin südlicher Breite, mit Ausnahme der beiden Grenzpunkte, der Wendekreise, überall zweimal im Jahre senkrecht über dem Lande, sie macht also zwischen den Wendekreisen zweimal Sommer und zweimal Winter. Unter dem Aequator sind diese Sommer und Winter genau jedesmal durch ein halbes Jahr von einander getrennt, an den Wendekreisen fließen

die beiden Sommer in einen zusammen. Ziemlich in der Mitte zwischen dem Aequator und den Wendekreisen liegen die beiden Sommerpuncte nur um ein Vierteljahr auseinander; diese Gegenden (und dahin gehört noch das Hochplateau und die Berggegend von Bolivia bei 15 und 16 Grad südlicher Breite, eben so wie nahezu auch die mexicanische Gegend der durch Humboldt bestimmten Schneegrenze bei 19 Grad nördlicher Breite) haben also einen zusammenhängenden Sommer von einem halben Jahre Dauer, während dessen die Sonne zur Mittagszeit fast immer den Zenith erreicht.

Dieser ungemein lange Sommer von unglaublich hoher Temperatur, dem ein warmer Frühling vorangeht, dem ein warmer Herbst folgt, ist wohl geeignet, die geringe Menge Schnee, welche der kurze Winter (der nach unsern Begriffen diesen Namen gar nicht führen würde) bringt, zu bewältigen in Höhen, wohin unter dem Aequator die Sommerwärme nicht bringt, weil sie nicht gesteigert ist durch eine Verdoppelung, sondern gemildert durch eine Trennung in zwei Zeiten.

Die Höhe des Plateaus allein dürfte jene Unterschiede wohl um so weniger hervorbringen, als auch am Aequator die sämmtlichen gemessenen Berge auf dem 9000 Fuß hohen Plateau von Quito und in Mexico auf dem 6000 Fuß hohen Plateau des genannten Landes stehen.

Hier aber findet man bestätigt, was Bolivia bietet, zwar nicht eine Schneegrenze höher als am Aequator, wohl aber bei 19 Grad Entfernung von demselben nur um 6- bis 700 Fuß niedriger als am Aequator, und dieses rührt doch wohl von der angegebenen Ursache her. Wäre dies nicht der Fall, so müßte bei den schneeigen Gipfeln von Mexico in erhöhetem Grade eintreten, was bei denen von Quito eintritt, es müßte alsdann die Schneegrenze niedriger sein, als ihre geographische Lage bedingt. Ist nämlich Quito schon, wenn auch nur von fern, den Einflüssen des auf der Seite des stillen Meeres herrschenden Seeclimas unterworfen und wirkt dieses herabdrückend auf die Schneegrenze, weil die Sommer minder heiß und die Winter minder streng sind, so muß dieses bei Mexico erst recht der Fall sein, denn dieses genießt des Antheils am Seeclima doppelt, es hat auf der westlichen Seite das stille Meer so nahe, wie auf der andern das atlantische Meer in seinem Binnenbecken, dem mexicanischen Meerbusen, dem wärmsten der Erde.

Wir müssen uns also nicht wundern, daß die Schneegrenze hier etwas niedriger ist als am Aequator, wir müssen fragen: wie kommt es, daß sie so hoch, daß sie beinahe so hoch ist als am Aequator, und dies scheint eben in dem Zusammenfluß der beiden tropischen Sommer in einen zu liegen, welcher macht, daß trotz des ermäßigenden Einflusses eines von

beiden Seiten herandringenden Seeclimas der Sommer in Mexico heißer ist als in Quito.

Humboldt hat auf dem Hochlande von Anahuak (der alte Name von Mexico) sechs mächtige, in einer Reihe von Osten nach Westen liegende Berge gemessen (doch mehrentheils nur trigonometrisch, was schwerlich zu ganz genauen Bestimmungen führt). Allerdings war seine Sorgfalt so groß, war er von so vortrefflichen, meistens Bordaischen Instrumenten unterstützt, daß die späteren Reisenden seine Angaben nur um Weniges verändern (ob verbessern?) konnten.

Von den sechs Bergen sind der Pic von Orizaba, der Popocatepetl, der Iztaccihuatl und der Schneeberg von Toluca auf der Spitze immer mit Schnee bedeckt. Der von Humboldt auf 16,626 Fuß bestimmte Popocatepetl hat nach ihm eine Schneegrenze von 14,052 Fuß, nach der mit dem Barometer gemachten Messung von Sonnenschmidt aber von 14,226 F. Höhe. Am 14,100 Fuß hohen Iztaccihuatl fand Humboldt die Schneegrenze noch nicht 13,200 Fuß hoch, indeß eine Messung von Alzate sie höher angiebt, als Humboldt den Berg selbst schätzt, nämlich 14,130 Fuß. Humboldt giebt zu, daß seine Höhenbestimmung zweifelhaft sei.

Auf 14,200 Fuß scheint nun in dieser Gegend die Schneegrenze mit Sicherheit angenommen werden zu dürfen. Das ist schon an sich sehr hoch im Vergleich mit der Höhe derselben am Aequator; allein einen besonderen, die oben ausgesprochene Meinung des Verfassers bestätigenden Umstand, welchen Humboldt anführt, ohne auf die climatische Eigenthümlichkeit den nöthigen Werth zu legen, müssen wir hier noch berühren. Das ist die Oscillation der Schneegrenze. In ihr liegt der Ausdruck des Unterschiedes der Hauptjahreszeiten. Am Aequator fand Humboldt diese Oscillation nur 90 Fuß und auch dieses kaum; in Mexico ist die Oscillation der Schneegrenze mehr als fünfundzwanzigmal so groß, nämlich 2256 Fuß.

Steigt noch innerhalb der Tropen der Schnee während des Jahres über 2000 Fuß auf und ab, so muß nothwendig der Winter bedeutend in seiner Temperatur vom Sommer abweichen, und dies geben auch Thermometerbeobachtungen nicht anders an; während in Quito der Unterschied zwischen Sommer und Winter nur wenige Grade beträgt, steigt er in Mexico auf 15 Grad. Dies will zwar in Gegenden, wo das Thermometer nie unter 6 bis 8 Grad Wärme herabsinkt, wenig sagen; allein für die Schneegrenze ist es von großer Wichtigkeit und es bestimmt die Oscillation derselben, umgekehrt kann man aus diesen Schwankungen mit großer Bestimmtheit auf die Unterschiede der Jahreszeiten schließen.

Entfernt man sich von den Tropen, so wird die Schneegrenze immer unbestimmter. In der südlichen gemäßigten Zone sind ganze Reihen von Bergen in Chile, welche ewigen Schnee tragen, in den übrigen Continenten aber findet man deren nicht, wenigstens sind die in Afrika als die Schneegrenze erreichend angeführten Mondberge noch viel zu problematisch, und wenn sie existiren, so liegen sie überdies nicht in der gemäßigten, sondern inmitten der heißen Zone; eben dort, im 13. Grad nördlicher Breite, sind die abbyssinischen Alpen, deren nach Rüppel's Ausdruck „beinahe perenne Schneemassen" die Hauptquelle des Atabastromes bilden, nur geschätzt, nicht gemessen. Ein Berg auf der Südostseite von Neuholland soll die Schneegrenze erreichen; es ist dies jedoch durchaus nicht verbürgt.

Desto häufiger tritt diese Erscheinung in der nördlichen gemäßigten Zone auf. Die merkwürdigsten Fälle haben wir bereits berührt: den Himalaya, den Taurus und den Kaukasus.

Wandern wir nun nach Westen und von da aufwärts, so finden wir vom Atlas, dessen höchste Gipfel mit ewigem Schnee bedeckt sind, bedeutende Unregelmäßigkeiten, die immer auf climatische Verhältnisse zurückweisen.

So ist, trotz des glühenden Hauches der Wüste, die Schneegrenze am Atlas doch höchstens 10,692 Fuß anzunehmen, was um ein paar tausend Fuß weniger beträgt, als am Südabhange des in gleicher Breite belegenen Himalaya, und was so viel ist, als die Sierra Nevada de Granada bietet, welche am Südrande des spanischen Hochlandes um mehr als 2 Grad weiter nördlich liegt, oder als der Aetna, der in ziemlich gleicher Höhe gerade die Schneegrenze berührt.

Es ist hier das Seeclima, welches die Sommertemperatur sehr erniedrigt, durchaus nicht zu verkennen.

Die uns zunächst liegenden Hochgebirge sind die schweizerischen Alpen und die Karpathen. An den ersteren spricht sich die Schneegrenze so scharf markirt aus, daß von einem hohen Punkte eines benachbarten Gebirgssystems, wie z. B. vom Jura aus betrachtet, man glaubt, eine künstlich gezogene Schneelinie zu sehen; sie bildet eine waagerechte, langgestreckte Marke weiß gegen das Schwarzblau der Wälder und das hellere Grün der hochgelegenen Wiesen lebhaft abstechend und hat eine trigonometrisch gemessene Höhe von 7800 Fuß. Nach den Messungen von Wahlenberg giebt Humboldt dieser Höhe noch 450 Fuß zu, so daß sie also auf 8250 anzunehmen wäre.

Kommt man in die Alpen selbst mit dem Barometer in der Hand, so sieht man allerdings, daß diese scheinbar gerade Linie stark ausgefranzt und gezackt ist, daß der Schnee hier höher hinauf rückt, dort, durch

Lokalitäten geschützt, sich tausende von Fußen weiter herabsenkt, und die aus der Ferne aufgefuudene gerade Linie kann nur als eine mittlere betrachtet werden.

Der mächtige Alpenstock beginnt in der Schweiz und Savoyen, setzt sich aber durch die Tyroler und Lombardischen, so wie durch die Steyrischen Alpen bis an die Grenzen von Ungarn fort und sinkt erst in der Gegend des adriatischen Meeres, von wo er nach Illyrien, Macedonien und dem Balkan zuschreitet, bis unter die Schneegrenze hinab, deren Höhe hier sehr wechselvoll ist, da die nahen großen Thäler, die Vereinzelung einer Bergspitze oder der Zusammenhang derselben mit vielen anderen zu großen Schneemassen auf die Temperaturverhältnisse der oberen Luftschichten von größtem Einfluß sind. Wenn z. B. die Schneegrenze am Orteles (Orteler oder Ortlesspitze) nach des Verfassers eigener Messung bis auf 7050 Fuß herabsinkt, so muß man dieses der ungeheuern Schneewüste zuschreiben, welche ihn umgiebt und die man in jener Gegend „das Ende der Welt" nennt.

Die Höhe des Orteles ist sehr bedeutend; er galt lange Zeit nach den Messungen des Grafen Bray, Gebhard's und Pichler's (der Letzte hat wohl keine Stimme in diesem Rathe, er ist ein Passeier Jäger und Steiger, und ist der Erste, der 1804 im September den Berg bestieg) für den höchsten Berg der Alpen, höher als Montblanc und Montrosa, nämlich 14,450 Fuß, er ist jedoch nach Welden's Barometermessung wirklich nur 12,060 Fuß hoch. Doch ist er immer an 4000 Fuß höher, als viele der anderen größten Berge, welche die Schneegrenze erreichen; so die Cima de Lagorei 8262 F., der Zangenberg 7900 F., der Schlärenberg unfern Botzen 8100 Fuß, die Cima d'Asta unfern Predazzo 8626 Fuß u. a. m.

An dem letztgenannten steht die Schneegrenze wieder beträchtlich höher als am Orteles, nämlich auf 7900 oder 7840 Fuß.

Auch die norischen Alpen ragen noch zum größten Theile über die Schneegrenze empor, wie der Großglockner, welcher 11,780 Fuß nach den Messungen des östreichischen Generalstabes (die jedoch immer nur trigonometrische sind), nach Hohenwart und Schiegg aber 11,982 F. hoch ist und mit seiner ganzen Umgebung gegen 5000 Fuß in ewigen Schnee gehüllt ist. Weiter östlich ist die Rothwandspitze und der Seekofel gegen 9000 Fuß und die Weißenbacherspitze 10,400 F., nebst vielen anderen hoch mit ewigem Scheee bedeckt, wodurch die Schneegrenze hier beträchtlich herabgedrückt wird, so daß sie durchschnittlich unter 7000 Fuß stehend angenommen werden muß.

In die Kärnthenschen und Steyrischen Alpen übergehend, finden wir

daselbst immer noch Höhen von 10,400—10,600 Fuß, wie die Adlersruhe und die Hohenwartshöhe. Auf der Salmshöhe, 8358 F., steht die Salmshütte, wohl der höchste bewohnte Ort in Europa. Die Schneegrenze sinkt hier auf 7000 Fuß herab, die Leute wohnen also 1300 Fuß über derselben. Das Hospiz auf dem St. Bernhard mit 7446 und das Kapuzinerkloster auf dem Gotthard mit 6640 Fuß liegen beide beträchtlich unter derselben.

Der Gebirgszug selbst, welcher in seiner ganzen Mächtigkeit Kärnthen und Obersteiermark durchsetzt, heißt der Tauern; von Salzburg beginnend, erstreckt er sich an 40 Meilen weit nach Osten zu. Seine höchsten Berge heißen „Keese oder Köße"; sie sämmtlich reichen weit über die untere Schneegrenze hinauf, welche auch hier, wie in der Schweiz, sich nach den Oertlichkeiten hebt und senkt, im Allgemeinen aber beträchtlich niedriger liegt als dort, weil ein zusammenhängendes Eisfeld von 16 Meilen Länge und 1½ bis 3 Meilen Breite alle diese Hochgebirgsstöcke vereinigt und folglich eine eisige Temperatur herrscht, welche selbst im höchsten Sommer nicht nachläßt. Die Sonnenstrahlen schmelzen zwar Eis von der Oberfläche, doch selten oder niemals so viel, als der Winter an neuem Zuwachs bringt, daher diese Eisfelder auch im Wachsen begriffen sind, und nur da, wo die Berge in mächtigen, mitunter senkrechten Wänden plötzlich abstürzen, nicht weiter schreiten, sondern beim Verschieben und Ueberhängen abbrechen und dann, tief unter der Schneegrenze liegend, nach und nach verzehrt werden. Da wo dieses nicht der Fall ist, bildet die Eismasse fortschreitende Gletscher.

Der mächtigste der Tauern ist der Ankogel hinter Gastein; er hat 11,250 Fuß und seine 4000 Fuß hohe Schneepyramide glüht während der Sommermonate noch um 10 Uhr Nachts in flammendem Golde der untergegangenen Sonne. Der Obersulzbacher, einer der gewaltigsten Grenzsteine Tyrols und Salzburgs, erhebt sich, eine dreischneidige Eisnadel (Aiguilles nennen die Franzosen jene hoch zugespitzten Felsenobelisken der Schweiz), auf 11,370 Fuß. Auch er ist, wie die anderen Bergspitzen, seit Jahrtausenden von blaugrünen Eismassen in ungeheurer Ausdehnung umlagert, welche einen bei weitem großartigeren Anblick gewähren, als das sogenannte Mer de glace in der Schweiz, das gegen diese Massen wie ein gefrorner Dümpel erscheint; dort ist Alles von Bergen umgeben, hier glaubt man sich in das erstarrte Polarmeer versetzt, aus welchem Eispyramiden einzeln hervorragen. Es sind die Wunder dieses Landes überhaupt noch gar nicht gekannt; Alles, was Tourist heißt, zieht durch die Schweiz und läßt wegen des bekannten Schönen das unbekannte Schönere seitab liegen.

Der östlichst gelegene Berg, welcher noch die Schneegrenze überragt,

ist der große Eisenhut an der Steyrischen Grenze mit 7710 Fuß, davon 800 ungefähr ewigen Schnee tragen.

Ziemlich parallel mit diesem langen Gebirgszuge laufen die Karnischen Alpen, südlich von der Drau (wie das vorhin berührte Gebirge nördlich liegt); auch sie haben noch ziemlich viele Berge, welche die Schneegrenze übersteigen, so der Triglov (slavisch: Dreikopf, von den drei Spitzen, in welche sein Kamm endet), der 10,460, nach anderen Angaben 9700 F. hoch ist. Bei sämmtlichen Bergen dieser Reihe, welche noch Schnee tragen, ist der Einfluß des nahen adriatischen Meeres und der lombardischen Ebene nicht zu verkennen; auf der Nordseite dagegen steigt der Schnee bis zu 7000 Fuß herab und lagert in engen Thälern, die von der Sonne wenig getroffen werden, noch bei 6000 Fuß den ganzen Sommer hindurch, und wird erst durch warme Herbstregen, oft nicht einmal ganz, sondern nur zum Theil, hinweggeschmolzen.

Die südlichste Bergkette, die Krainer oder Venetianischen Alpen (die Julischen), erfüllen den größten Theil des Küstenlandes, haben viel des höchst Interessanten und werden uns noch mehrmals beschäftigen; allein die Schneegrenze betreffend, kann ihrer nur in sofern erwähnt werden, als sie dieselbe nirgends mehr berühren, und demnach auch nicht den mildernden Einfluß hemmen, den der warme Hauch des Südens auf die nächstgelegene Kette der Kärnthner Alpen übt.

Das macedonische Gebirge erreicht im Balkan nur einmal die Schneegrenze bei 9000 Fuß.

Bevor wir uns weiter nördlich wenden, müssen wir noch einen Blick auf die Pyrenäen werfen. Diese, obwohl sie die Perlenschnur am Halse der Jungfrau Europa sind, obwohl sie zur Hälfte derjenigen Nation angehören, welche glaubt und sagt, daß sie die intelligenteste der Erde sei, sind doch noch so wenig erforscht, daß man genau gar keine der Höhen kennt. Dies mag denn wohl nicht allein Schuld der französischen Gelehrten, sondern vielmehr der spanischen Banditen sein — doch gleichviel, es ist so. Nur trigonometrische Messungen sind gemacht, und diese ergaben, daß der Kamm der Pyrenäen 7500 Fuß hoch ist, also die Schneegrenze nicht erreicht. Viele Bergspitzen ragen vereinzelt daraus hervor, so der Pic Nethou zu 10,722 Fuß, der Mont Perdu mit den verschieden benannten Spitzen, Astazu, Tres Sorellas (drei Schwestern) ꝛc., 10,482 F., der Cylindre marboré 10,374 Fuß, der Pic de Vignemale 10,350, der Tour marboré 10,114, der Pic long 9979, der Montcalm 9960, der Crabioules 9950, der Taillon 9945, der Treumouse 9936 F., der Pic de Neoville 9900, der Som de Soub 9800, der Briedous 9700, der Pic du Midi 9500 u. a., welche alle noch mit ihren Spitzen die

Schneegrenze erreichen, auch wohl 1000 bis 2000 Fuß im ewigen Schnee stecken. Die obigen Zahlenangaben aber sind sämmtlich unzuverlässig, weil sie sich alle auf trigonometrische Messungen stützen, die bekanntlich für Berge keine große Sicherheit gewähren. Raimond giebt die Schneegrenze in diesem Gebirge auf 7800 bis 8400 Fuß Höhe an, das Erstere wohl jedenfalls zu niedrig; beide Angaben, welche Schwankungen sie aber auch zulassen, noch dadurch unsicher gemacht, daß neben den nur trigonometrischen Bestimmungen auch noch die barometrischen kaum besser werden konnten, indem das wechselvolle Clima ein Auf- und Absteigen der Schneegrenze unregelmäßiger Art veranlaßt, welches die Ermittelung der Höhe fast unmöglich macht. Dieses Auf- und Absteigen ist nicht das, was Humboldt die Oscillationen der Schneegrenze nennt — der verschiedene Stand der tropischen im Sommer und im Winter — sondern es sind Unregelmäßigkeiten, welche ganz örtliche Ursachen haben, die einmal sechs Jahre lang den Pic du Midi ganz frei von Schnee sein lassen, während er die folgenden zehn Jahre hindurch seine weiße Haube mehr oder minder tief über die Ohren gezogen trägt.

Auf spanischer Seite liegen keine so hohen Berge, dort wird mit der Mitte des August schon Alles schneefrei; auch die auf französischer Seite liegenden höchsten Gipfel verlieren auf der Südseite den Schnee viel weiter hinauf als auf der Nordseite.

Schreiten wir nun von diesem großen, ziemlich in gleicher Breite von Spanien bis zum schwarzen Meere reichenden Gebirgsgürtel weiter nordwärts, so finden wir auf dem Festlande von Europa nur noch einen Gebirgsstock, an welchem man eine Schneegrenze wahrnehmen könnte, das sind die K a r p a t h e n. Die übrigen Schneeberge dieses Welttheils haben sich auf die große skandinavische Halbinsel zurückgezogen.

Die Karpathen liegen 3 Grad weiter nördlich als die Alpen, dennoch sinkt die Schneegrenze bis dahin nur um 250 Fuß. Der Grund dürfte nicht weit zu suchen sein; in dem gegenwärtigen Kapitel haben wir nur davon gesprochen, daß die obere Luftregion kälter, beträchtlich kälter sei, als die untere, das Wieviel jedoch von ganz lokalen Ursachen abhänge. Wir haben diese Ursache aufgesucht und sehen sie denn auch hier sehr nahe vor uns liegen.

Das ganze Karpathengebirge erhebt sich überhaupt nicht hoch, und diejenigen Felspyramiden, welche aus dem Hauptstock hervorsehen, stehen ganz isolirt; so die Lomnitzer Spitze (Tatra) mit 8816 Fuß, der Keywan, der Leutschasch, der Szurat, der Budislaw. Man sieht auf ihrem Haupte den Schnee immerfort, allein an den Wänden kann er nicht haften, daher kann man eigentlich gar nicht von einer Bestimmung der Schneegrenze

sprechen, man müßte die Höhen aufsuchen, bis zu welchen herab er noch sinkt, und dies ist fast unmöglich; die Berge selbst erheben sich nicht so hoch und die einzelnen Obelisken von Granit alle viel höher.

Bei dieser Vereinzelung ist jedes laue Lüftchen geeignet, einen Antheil Schnee fortzuschmelzen, während bei dem Alpengebirge von Savoyen bis an die Grenze von Ungarn eine beinahe zusammenhängende Eismasse von der ganzen Länge und Breite des Hochgebirges eine solche Herabdrückung der Temperatur bedingt, daß es nicht viel „laue Lüftchen" giebt.

Die große Ebene, welche mit dem Weichselgebiete beginnt und sich östlich durch ganz Polen und Rußland bis nach Finnland, westlich aber durch Frankreich, Belgien und Holland fortsetzt, ist nur durch das Riesengebirge, den Harz und Thüringen innerhalb Deutschland, dann aber durch die Ardennen in Frankreich unterbrochen. Wie rauh namentlich die beiden ersten und die Ardennen auch in ihren oberen Theilen sind, so bleibt doch der Schnee nirgends das ganze Jahr hindurch liegen; der einzige Berg, von dem man dies, seines Namens wegen, muthmaßen könnte, die Schneekoppe, heißt mit Unrecht so, wenn man etwa an eine spanische Nevada denkt. Der Schnee kommt auf die Schneekoppe im Herbst am frühesten und bleibt im Frühjahr am längsten liegen, dem Sommer aber weicht er fast immer, außer etwa in tiefen Gruben, welche die Sonne nicht bescheint.

Die nächsten Berge, welche die Schneegrenze erreichen, sind in Norwegen zu finden, und hier können wir, unter ziemlich gleichen Verhältnissen für alle, sehr gut das Herabschreiten derselben nach dem Meeresspiegel verfolgen, und sehen, daß sie sich dort so rasch demselben zusenkt, wie sie gegentheils in mittleren Breiten sich der Krümmung der Erdoberfläche nahezu parallel hält.

Einige der numerischen Werthe haben wir bereits oben angegeben; zur Bestätigung des hier Gesagten muß noch hinzugefügt werden, wie die Erniedrigung der Schneegrenze sich nach den höheren Breitengraden gestaltet.

Wir begegnen der Schneegrenze zuerst im Binnenlande von Norwegen zwischen dem 61. und 62. Grade nördlicher Breite, und finden sie dort bei 5100 Fuß. Die mittlere Temperatur ist nach Humboldt's Angaben und den höchst sorgfältigen Ermittelungen Leopold's von Buch während des Winters $4\frac{1}{5}$ Grad unter Null und während des Sommers $16\frac{1}{8}$ über Null.

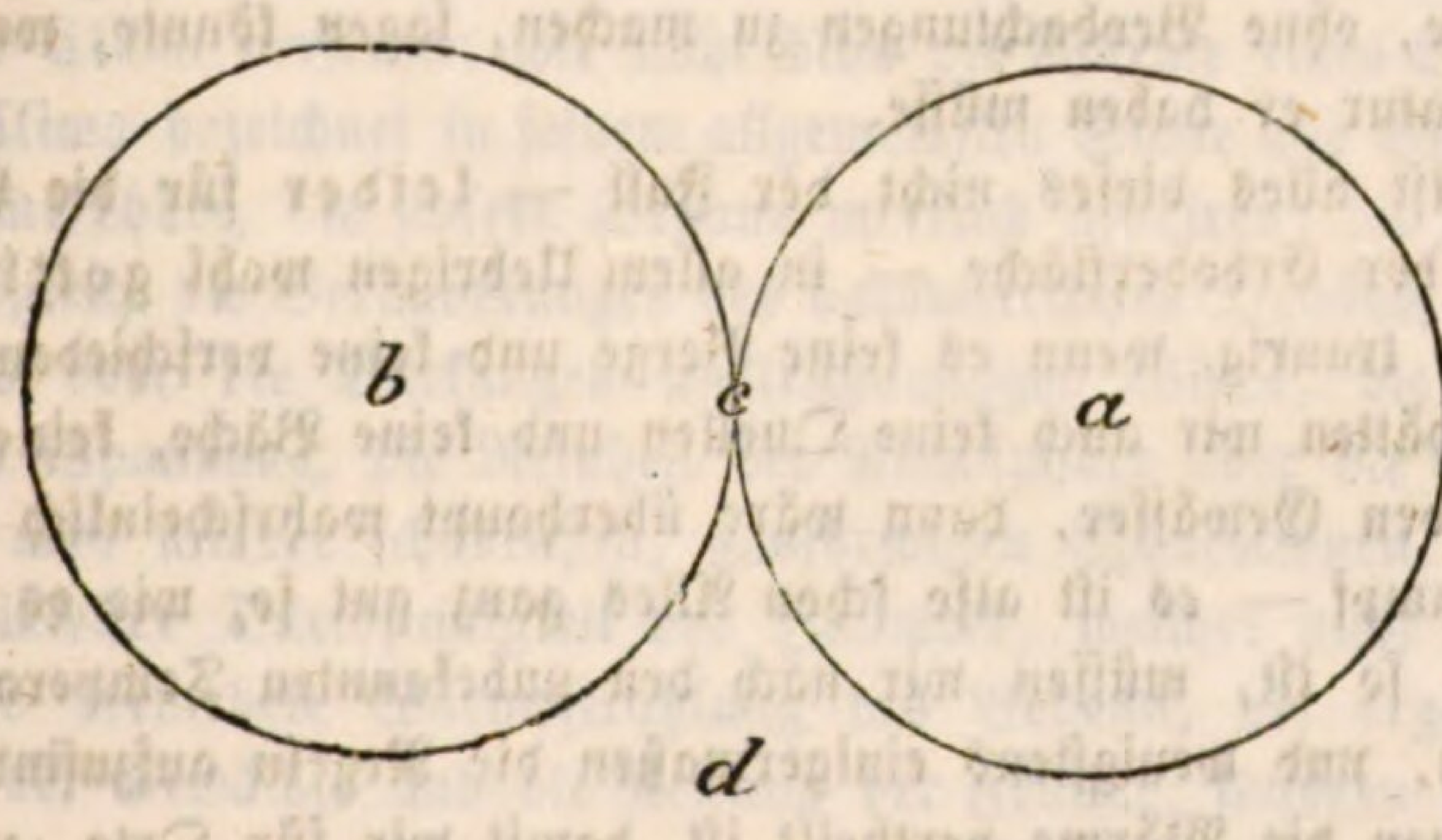
Am 67sten Grad nördlicher Breite ist die Schneegrenze schon bis auf 3600 Fuß gesunken, die mittlere Temperatur der beiden Jahreshälften für diese Gegend ist nicht bekannt.

Am 70sten Grad finden wir die Schneegrenze bei einer mittleren Wintertemperatur von 3° unter 0° und einer Sommerwärme von 11° über 0 bei 3300 Fuß; unter dem 71. Grade an den Küsten schon bei 1960 Fuß über der Meeresfläche, obwohl der Winter beträchtlich milder ist (Seeclima), nämlich im Mittleren etwas über 0; der Sommer freilich ist auch herabgesunken, wie die Wintertemperatur gestiegen, nämlich $6\frac{1}{2}$ Grad.

Würde man weiter hinauf nach Norden noch so zusammenhängendes Land haben, wie die große Halbinsel Schweden und Norwegen es bietet, so würde mit dem 75. Grade die Schneegrenze in das Meer hinabsinken; hier ist jedoch lauter Wasser, welches die Temperatur höher hält, nächstdem aber streicht die Linie, auf welcher von Süden nach Norden wir meridianartig fortgeschritten sind (zwischen dem 10. und 20. Grade östlich von Paris), mitten zwischen die beiden Kältepole hinein.

Es liegt der kälteste Raum der nördlichen Erdhälfte nicht am Nordpol selbst, sondern es sind von beiden Seiten desselben, und zwar von unserem Standpunkte — Deutschland — aus, westlich und östlich vom wahren Norden, zwei Räume größter Kälte, der eine in Nordasien, der andere in Nordamerika, vorhanden, um welche her sich in ungefähr concentrischen Kreisen die gleichen mittlern Jahrestemperaturen lagern.

Sind nun a und b die beiden Kältepole, so stellen die Kreise die Linien



gleicher niedrigster Temperatur von 10 Grad unter Null vor. Zwischen a und b liegt der Nordpol bei c, und d ist ungefähr die Lage von Spitzbergen, welches noch lange nicht in die Region dieser niedern Temperatur hineinreicht, dagegen es, wenn es eben so weit vom eigentlichen Nordpol der Erde, aber bei a läge, den Kältepol selbst berührte in einer niederen Temperatur, welche wir gar nicht kennen. — Die Lage, welche es hat,

bedingt mithin, trotz seiner hohen Breite, eine mildere Temperatur, als es nach dieser Breite an anderen Stellen des Parallelkreises haben würde. Daher die Schneegrenze auch dort kaum das Meer berührt.

Temperaturen an der Erdoberfläche.

Nachdem in den vorigen Abschnitten gezeigt worden ist, daß die Dichtigkeit der Luft, verbunden mit der Entfernung vom Aequator und von der Erdoberfläche, Temperaturunterschiede von großer Ausschreitung bedingen, können wir auf diejenigen Temperaturen zurückkommen, welche ein Ort der Erdoberfläche haben muß.

Wir werden hier finden, daß eine Regelmäßigkeit nicht statt hat. Wäre die Erde eine vollkommene Kugel, gäbe es keine verschiedene Durchmesser für Pol und Aequator, gäbe es keine Berge, läge alles Land gleich hoch über dem Meere, so würde die Temperaturabnahme von dem Aequator nach den Polen zu so gleichmäßig sein, daß man, wenn das Gesetz dieser Abnahme einmal erforscht wäre, von jedem beliebigen Punkte auf der Erde, ohne Beobachtungen zu machen, sagen könnte, welche mittlere Temperatur er haben müsse.

Leider ist alles dieses nicht der Fall — leider für die Lehre von der Wärme der Erdoberfläche — in allem Uebrigen wohl gottlob; denn es wäre sehr traurig, wenn es keine Berge und keine verschiedenen Höhen gäbe, dann hätten wir auch keine Quellen und keine Bäche, keine Ströme, keine fließenden Gewässer, dann wäre überhaupt wahrscheinlich die ganze Erde ein Sumpf — es ist also schon Alles ganz gut so, wie es ist. Nun aber, da es so ist, müssen wir nach den unbekannten Temperaturen der Orte suchen, und wenigstens einigermaßen die Regeln aufzufinden trachten, nach denen die Wärme vertheilt ist, damit wir für Orte, zu welchen wir nicht gelangen können, wenn auch nur annäherungsweise, die Temperaturverhältnisse halb zu errathen, halb zu errechnen vermögen.

Wir haben nun zwar außerodentlich viel Unregelmäßiges zu betrachten, z. B. die Gestaltung des Landes gegen die See: wie liegt Italien, wie England im Vergleich mit Deutschland — die astronomische Lage gegen das Meer: Europa hat das Meer im Westen, der uns zugekehrte Theil von Amerika hat es im Osten, das südliche Europa hat das Meer

südlich, das nördliche Europa hat es nördlich — die Erhebung: München im Binnenlande liegt 1590 Fuß hoch über dem Meere, Berlin, gleichfalls im Binnenlande, liegt 100 Fuß hoch über dem Meere (das Letztere, obschon 4 Grad weiter nördlich, hat deshalb auch ein viel wärmeres Clima, als das hochgelegene München) — die herrschenden Winde: im Süden warm, über die erhitzten Sandebenen Afrika's streichend, im Norden kalt, aus der Polarregion kommend; allein wir haben doch auch eben so viel Regelmäßiges, welches uns die Beobachtung an gegebenen Orten und die von diesen auf andere Orte überzutragenden numerischen Werthe sehr erleichtert; so die stets nach ewigen Gesetzen verlaufende Entfernung und Wiederkehr der Sonne, die regelmäßig zu- und abnehmende Tageslänge, die Erhebung der Sonne über den Horizont, nach Sommer und Winter verschieden, jedoch nach unabänderlichen Regeln in gewissen Zeiträumen ganz gleich, und vieles Andere.

Diese regelmäßigen Erscheinungen festzuhalten und an sie das Unregelmäßige, aber auch immer Wiederkehrende, wie veränderte Temperatur, erhöhten oder ermäßigten Luftdruck, größere oder geringere Menge der Niederschläge, zu knüpfen und damit das auch Unregelmäßige, aber Feststehende (Lage, Höhe des Ortes, geographische Breite) in Zusammenhang zu bringen, dies ist die Aufgabe der Meteorologie und Climatologie, und die in den gedachten Lehren gewonnenen Resultate theilt die physische Geographie, so weit sie fertig sind, mit.

Unter Clima verstehen wir nicht blos die Wärme eines Ortes. „Der Eindruck Clima bezeichnet in seinem allgemeinsten Sinne alle Veränderungen in der Atmosphäre, die unsere Organe merklich afficiren: die Temperatur, die Feuchtigkeit, die Veränderungen des barometrischen Druckes, den ruhigen Luftzustand oder die Wirkungen ungleichnamiger Winde, die Größe der electrischen Spannung, die Reinheit der Atmosphäre oder die Vermengung mit mehr oder minder schädlichen, gasförmigen Exhalationen, endlich den Grad habitueller Durchsichtigkeit des Himmels, welcher nicht blos wichtig ist für die vermehrte Wärmestrahlung des Bodens, die organische Entwickelung der Gewächse und die Reifung der Früchte, sondern auch für die Gefühle und die ganze Seelenstimmung des Menschen."*)

Da aber, wie bei dieser Definition sehr deutlich hervortritt, die Wärme das eigentlich bewegende und verändernde Prinzip ist, müssen wir vor Allem betrachten, wie diese auf die Erde wirkt.

„Die Fortschritte der Climatologie sind auf eine merkwürdige Weise dadurch begünstigt worden, daß die europäische Civilisation sich an zwei

*) Humboldt Kosmos, I, 340.

einander gegenüberstehenden Küsten verbreitet hat, daß sie von unserer westlichen Küste zu einer östlichen jenseit des atlantischen Thales übergegangen ist. Als die Britten" (Holländer) „nach den, von Island und Grönland ausgegangenen, ephemeren Niederlassungen die ersten bleibenden Ansiedelungen in dem Littoral der Vereinigten Staaten von Nordamerika gründeten, als religiöse Verfolgungen, Fanatismus und Freiheitsliebe die Colonialbevölkerung vergrößerten, mußten die Ansiedler (von Nord-Carolina und Virginien bis zum St. Lorenzstrome) über die Winterkälte erstaunen, die sie erlitten, wenn sie dieselbe mit der von Italien, Frankreich und Schottland unter denselben Breitengraden verglichen. Eine solche climatische Betrachtung, so anregend sie auch hätte sein sollen, trug aber nur dann erst Früchte, als man sie auf numerische Resultate mittlerer Jahreswärme gründen konnte. Vergleicht man zwischen 58° und 30° nördlicher Breite Nain an der Küste von Labrador mit Gothenburg, Halifax mit Bordeaux, New-York mit Neapel, San Augustin in Florida mit Cairo, so findet man unter gleichen Breitengraden die Unterschiede der mittleren Jahrestemperatur zwischen Ost-Amerika und West-Europa von Norden gegen Süden fortschreitend 11°,5; 7°,7; 3°,8; und fast 0°" (d. h. die mittlere Temperatur von Nain —3½ Grad, ist um 11½ Grad niedriger als die von Gothenburg +7° u. s. w.). „Die allmählige Abnahme der Unterschiede in der gegebenen Reihe von 28 Breitengraden ist auffallend. Noch südlicher unter den Wendekreisen selbst sind die Linien gleicher Jahrestemperatur überall in beiden Welttheilen dem Aequator parallel. Man sieht aus den hier gegebenen Beispielen, daß die in gesellschaftlichen Kreisen so oft wiederholten Fragen, um wie viel Grad Amerika (ohne Ost- und Westküsten zu unterscheiden) kälter als Europa sei, um wie viel die mittlere Jahreswärme in Canada und den Vereinigten Nordamerikanischen Staaten niedriger, als unter gleicher Breite in Europa sei, allgemein ausgedrückt, keinen Sinn haben. Der Unterschied ist unter jedem Parallel ein anderer; und ohne specielle Vergleichung der Winter- und Sommertemperatur an den gegenüberstehenden Küsten kann man sich von den eigentlichen climatischen Verhältnissen keinen deutlichen Begriff machen."*)

Was ist es nun, was diese verschiedenen Temperaturen unter gleichen Breiten bedingt? — Alles das Seite 84 Angeführte. Wir werden aber zu unterscheiden haben, was bei Temperaturveränderungen eine Erhöhung derselben und was eine Erniedrigung bewirkt.

---

*) Humboldt a. a. O. Möge der große Mann diese Mittheilung einer ganzen Seite seines Werkes verzeihen — gesagt muß das Obige werden, und es besser zu sagen, als es im Kosmos geschehen, vermochte der Verf. nicht.

Die Temperatur, oder besser gesagt, die Temperaturverhältnisse werden erhöhet durch eine geringere Entfernung vom Aequator, und gleichzeitig eine größere Entfernung vom nächsten Kältepol (Seite 83); ferner innerhalb der gemäßigten und kalten Zone durch die Nähe einer Küste, innerhalb der heißen Zone dagegen durch die Entfernung von einer Küste, und nach diesem Maßstabe auch durch die eingeschnittene Ländergestaltung, welche demnach in der gemäßigten Zone zu einer Erhöhung, in der heißen Zone zu einer Herabstimmung der Temperaturverhältnisse die Veranlassung giebt. Europa ist durch die vielgestaltige Zerklüftung, durch die Nordsee, die Ostsee mit ihren beiden großen Meerbusen, durch den Canal, den Golf von Biscaja, den Golfe du Lion und den von Adria, durch den Archipel und das schwarze Meer beträchtlich milderer Temperatur, als das Mittelland von Asien in gleicher Breite; dagegen trägt die vielfältige Zerschneidung von Vorder- und Hinterindien, nebst dem Archipel großer und mächtiger Inseln, Borneo, Java, Sumatra, Celebes, Ceilon, vorzugsweise zur Erniedrigung der Temperatur in diesen Gegenden bei.

Eine Erwärmung bedingen vorherrschende Winde vom Aequator her, Gebirgsgestaltung, welche polwärts gegen die von dorther wehenden kalten Winde schützt. So liegt die lombardische Ebene gegen die Südwinde ziemlich offen, indem der niedere Appenninenzug dieselben nicht wesentlich schwächt oder aufhält, indeß die Nordwinde für sie beinahe unfühlbar, in einer Höhe von 6000 Fuß darüber hinwegstürmen; nur im adriatischen Meere, im Winkel von Venedig und Triest, macht die Bora eine Ausnahme, indem dieser eisige Nordwind nicht von Norden nach Süden, sondern von oben nach unten gerichtet erscheint.

Von wesentlichem Einfluß auf die Erhöhung ist ferner Trockenheit des Bodens (die allerdings sonst kein Segen ist) indem Nässe Verdunstung bedingt und diese Abkühlung, weil zur Verwandlung des Wassers in Dampf eine große Menge Wärme verzehrt wird; hiernächst heiterer Himmel, welcher die Insolation möglichst gestattet; endlich, bei etwaiger Nähe des Meeres, eine Strömung desselben, die warmes Wasser aus der Nähe des Aequators herbeiführt.

Zu den erkältenden Ursachen, das heißt zu solchen, die sowohl anhaltende Temperaturerniedrigungen, als überhaupt ein Herabdrücken der mittleren Jahreswärme bedingen, gehört die fernere Lage vom Aequator, die größere Nähe eines der Kältepole, in der gemäßigten und kalten Zone die Entfernung vom Meere nach dem Innern großer Continente und zusammenhängender Ländermassen (wie Nordasien und Nordamerika sie zeigen); ferner, wenn die Lage eine dem Meere benachbarte ist, das

Vorbeistreichen eines Stromes kälteren Wassers, aus den Polarregionen kommend, wie z. B. die nördlichsten und südlichsten Theile von Amerika einem solchen ausgesetzt sind und wie etwas ganz Gleiches sich an der West- und Südseite von Neu-Holland zeigt.

Von Bedeutung ist (wegen der Landvertheilung) auch die geographische Länge, und zwar besonders für den alten Continent, so daß die mehr östliche Länge eine Temperaturerniedrigung mit sich führt, die, wenn sie nicht in gewissen Grenzen eingeschlossen wäre, sich mit der Breite würde vergleichen lassen. Die mittlere Temperatur der nördlichsten Spitze von Europa (71°) von gerade Null-Grad wird weiter nach Osten gefunden unter dem 70., 67., 63., 60. und 55. Grade, je weiter man nach Osten kommt, in desto niedrigeren Breiten bis zum siebzigsten Grade östlich von Paris, von wo ab die Temperatur wieder ziemlich gleich, parallel mit den Breitengraden fortschreitet. Es wird das Kälterwerden nach Osten zu vielleicht noch anschaulicher, wenn man ein anderes Beispiel wählt. Die mittlere Temperatur von Norwegen unter dem Polarkreise ist fünf Grad Wärme, weiter östlich, an den Ufern des weißen Meeres, auf derselben Linie, ist sie gleich 0°, noch weiter östlich, unter dem 60. Grade der Länge von Paris, ist die Temperatur (Jahresmittlere) 4 Grad unter dem Gefrierpunkt; unter dem 70. Grad östlicher Länge —6°; unter dem 80. beträgt die mittlere Temperatur —8° und unter dem 90. Grad —9°. Nun bleibt sie sich aber ziemlich gleich bis zum 150. Grade östlicher Länge, wo sie wieder —8° wird, bei dem 160. Grade oberhalb Kamtschatka —6° giebt und an der Küste selbst nur noch —4° zeigt. Wäre diese Schwankung nicht, so könnte man, wie bereits bemerkt, unbedenklich sagen, je weiter östlich, je kälter, gerade wie man, auf demselben Meridian fortschreitend, ein Recht dazu hat, zu sagen, je weiter nördlich, je kälter.

Zu denjenigen Umständen, unter denen die Temperatur erniedrigt wird, gehört vorzugsweise die Erhebung über den Meeresspiegel, und zwar in allen Zonen unter sonst gleichen Umständen. Die mittlere Temperatur von Cumana, 10 Grad nördlicher Breite, ist 27° Wärme, die mittlere Temperatur von Quito unter dem Aequator ist 14°. Man würde das Umgekehrte für das Richtige halten müssen, wenn nicht bekannt wäre, daß die Festung Cumana am caraibischen Meere in einer Höhe von 30 Fuß über demselben läge, indeß Quito 9000 Fuß hoch gelegen ist. Ein Beispiel von München und Berlin haben wir bereits angeführt, hundert andere ließen sich dazu fügen, wenn es deren bedürfte; Innsbruck hat eine Temperatur von 9°, Swinemünde eine von 9¼°, obwohl es unter dem 55. Grad der Breite liegt und Innsbruck unter dem 47sten;

allein Innsbruck liegt 1800 Fuß über dem Meere und Swinemünde am Meere, dies compensirt einen Unterschied von 8 Breitengraden.

Einen anderen, störenden Einfluß auf die Temperatur üben Gebirge darin, daß sie die warmen Winde so gut abzuhalten im Stande sind, wie die kalten. Die Alpen schützen die Lombardei vor dem Nordwinde, aber auch eben so gut das schwäbische und bairische Hochland vor dem Südwinde, dagegen sind diese dem mildernden Einfluß der Südwinde entzogenen Landstrecken, eben ihrer Erhebung wegen, recht dem Nordwinde ausgesetzt.

So wie Trockenheit des Bodens Wärme bedingt, so umgekehrt Feuchtigkeit Abkühlung. Sumpfgegenden (natürlich so weit ausgedehnt, daß sie möglicherweise auf die Temperatur Einfluß haben können, — ein Sumpf, wie die künstlich erhöheten Anlagen bei Stuttgart, wird allerdings die mittlere Jahrestemperatur eines Landes nicht bestimmen), weitgestreckte Wälder bringen immer eine Erniedrigung mit sich, daher das Innere des nordamerikanischen Continents so niedere Jahresmittlere hat; bei den Sümpfen wirkt doch nur die Verdunstung allein, bei den Wäldern aber dreierlei: der Boden wird durch Beschattung kühl und feucht erhalten, der feuchte Boden dünstet stark aus und bindet also eine Menge Wärme, die Blättermasse, eine ungeheure Vermehrung der Oberfläche bildend, befördert die Ausdünstung ungemein und vermehrt auch die nächtliche Wärmeausstrahlung in eben dem Grade.

Die letzten Momente einer Erniedrigung der Temperatur wird man endlich in einer heitern Luft während des Winters (die Ausstrahlung des Erdbodens befördernd) und in einer nebligen, trüben Beschaffenheit des Himmels während des Sommers finden, welche die Erwärmung des Erdbodens durch die Sonnenstrahlen hindert.

Die Vereinigung aller der hier angeführten, den regelmäßigen Gang der Temperatur störenden Ursachen bedingt das, was man Clima nennt; wo die eine Gruppe derselben hervortritt, wird die Temperatur höher sein, als sie nach der geographischen Lage sein sollte, wo die andere Gruppe sich vorzugsweise geltend macht, wird man eine Temperaturverminderung wahrnehmen; halten beide Gruppen sich das Gleichgewicht, so wird eine mittlere Temperatur daraus resultiren, gerade wie sie der geographischen Breite eines Ortes ohne die störenden Einflüsse zukäme.

Wenn wir diese Bedingungen erkannt haben, so wird man über die Isothermen, Isotheren, Isochimenen sprechen können.

Das Resultat aus einer großen Anzahl Temperaturbeobachtungen an demselben Orte, in einer gegen äußere Einflüsse geschützten Lage gemacht, giebt uns die mittlere Temperatur des Jahres. Gewöhnlich erlangt man dieselbe dadurch, daß man täglich drei Beobachtungen des wärmsten, des kältesten und eines die Tagesmittlere gebenden Punktes am Thermometer

macht, diese Beobachtungen ein Jahr lang ununterbrochen fortsetzt, alle die erhaltenen Grade summirt (natürlich mit genauer Berücksichtigung dessen, was über und was unter 0° ist) und die ganze gewonnene Summe durch die Zahl der Beobachtungen (d. h. bei drei täglichen durch 1095) theilt. Der Quotient ist die mittlere Temperatur des Ortes. Hätte man z. B. in Berlin am hunderttheiligen Thermometer beobachtet, und nach Summirung aller Grade und Abzug der negativen von den positiven 9855 übrig behalten, so würde diese Summe durch 1095 getheilt werden müssen. Der Quotient ist 9 und dies ist beiläufig die Anzahl von Graden über 0°, welche Berlin als Jahresmittlere aufzuweisen hat.

Genauer wird man diese erhalten, wenn man die Beobachtungen eine Reihe von 10 bis 20 Jahren mit gleicher Pünktlichkeit fortsetzt; dann wird der Quotient nicht mehr 9 sein, er wird sich in einen gemischten Bruch verwandeln, für Berlin in 8,8, was allerdings ein geringer Unterschied ist, zwei Zehntheile eines Grades wollen nicht viel sagen; allein Genauigkeit ist in allen Fällen wünschenswerth, und erreicht kann diese nur werden durch eine lange Reihe sorgfältiger Beobachtungen.

Hat man viele Personen zu einem und demselben Zwecke vereinigt, so wird man an vielen Orten solche Beobachtungen anstellen können, und wird natürlich viele Orte finden, welche eine ganz oder beinahe gleiche Jahresmittlere haben. Zieht man nun auf einer Karte durch alle die Orte, denen eine solche zukommt, eine Linie, so heißt dieselbe die Linie gleicher Temperatur, oder nach der von Humboldt eingeführten Terminologie eine Isotherme. Die hierher gehörige Karte enthält solche Isothermen. Die einzelnen Zahlen, correspondirend den an beiden Rändern vermerkten, sind die Temperaturgrade der Jahresmittleren, von den doppelt stehenden bedeutet die dem Aequator nähere die Sommerwärme, die den Polen näher stehende die Wintertemperatur; z. B. die Isotherme von 10° hat in Amerika $\frac{+1}{+21}$, d. h. eine Wintertemperatur von +1 Grad und eine Sommerwärme von 21; dieselbe Linie an der Küste von England zeigt $\frac{+8}{+15}$, d. h. die Wintertemperatur ist viel höher als in Amerika, die Sommerwärme dagegen viel geringer.

Der unermüdliche Fleiß des großen Forschers hat bewirkt, daß unzählige Orte schon durch Beobachtungsreihen verknüpft sind, und ein Netz von Isothermen wenigstens die nördliche Hälfte des Erdballs umschlingt; die südliche allerdings hat nur wenige Küstenpunkte aufzuweisen, von denen man sagen kann, daß man ihre physikalischen Verhältnisse einigermaßen kennt. Durch die fortschreitende Civilisation im Osten, durch die Achtung,

welche der mächtigste Monarch der Erde den Wissenschaften zollte, durch den Schutz, den derselbe ihnen angedeihen ließ, ist die ehemals scheinbar der Cultur verschlossen gewesene Hälfte zweier Welttheile, welche unter dem Scepter des russischen Kaisers stehen, zugänglich geworden, und hunderte von meteorologischen Stationen ziehen sich in zweitausend Meilen langen Linien von Polangen bis Kamtschatka, und man kennt dort den Verlauf der Temperatur und der Barometerveränderungen, der magnetischen und electrischen Vorgänge besser, als in der Mitte von Spanien und Frankreich; denn im Osten ist die Cultur verbreitet, im Süden concentrirt und so dürfte es in Frankreich schwer werden, so viele fleißige Beobachter und wissenschaftlich gebildete Männer über das ganze Reich zerstreut zu finden, als in Rußland. Von Spanien und Griechenland, von Portugal und der Türkei — nun davon ist in dieser Hinsicht gar nichts zu sagen.

Diese Isothermen haben höchst interessante Aufschlüsse über die Vertheilung der Wärme geliefert, und haben z. B. auch für den Continent von Nordamerika ergeben, daß eine westliche Lage stets eine wärmere ist, und in den höheren Breiten der gemäßigten Zone so auffallend, wie nur irgendwo zwischen Europa und Asien; so z. B. hat Nain, an der Ostküste unter dem 57. Grad gelegen, eine Temperatur von 4° C. unter Null, dagegen Neu-Archangel, unter demselben Grade, aber auf russischer Seite von Amerika gelegen, 7° C. über dem Gefrierpunkte hat. Es zieht sich die Grenzlinie zwischen +- und —Temperaturen; diejenige, auf welcher 0° die mittlere Jahreswärme ist, westlich von dem Polarkreise nach dem Lande der Blutindianer und der Schwarzfüßler durch die Hudsonsbay nach der Ostspitze von Labrador unter dem 52. Grade, sinkt also zwischen der West- und Ostseite um volle 15 Breitengrade dem Aequator zu.

In dieser Breite hat die Westküste eine höchst milde Jahres-Temperatur, zwischen 9 und 10° C.

Das steile Fallen und Steigen dieser Linien gleicher Jahresmittleren findet um so mehr statt, je mehr man nach Norden geht. Die Linie einer mittleren Jahrestemperatur von 10° unter Null sinkt im Verlauf bei 40 Längengraden um 15 Breitengrade. Die Linie von —5° sinkt um so viel erst bei 80 Längengraden zwischen der Bäreninsel und der Mitte von Sibirien. Die Temperatur von +5° (d. h. von 5 Grad Wärme, wie man sich gewöhnlich ausdrückt) braucht zu einer ähnlichen Senkung bei 15 Breitengraden schon 150 Längengrade, und die mittlere Temperatur von 10° Wärme macht eine solche Senkung überhaupt gar nicht, sondern braucht nur zehn Breitengrade zu durchlaufen, auf einer Erstreckung von 150 Längengraden. Die noch höheren mittleren Temperaturen werden immer mehr parallel mit dem Aequator. Auffallender noch ist dieses auf der Südhälfte,

wofür allerdings dort auch ein sehr natürlicher Grund vorhanden ist; es geht nämlich Alles dort unter beinahe ganz gleichen Bedingungen vor, es ist Alles Seeclima, das Meer waltet so sehr vor, daß es wenigstens 10 Mal so viel Raum einnimmt als das Land, daher der Parallelismus bis zu dem 50. Grade südlicher Breite geht.

Dort, wo jene hohen Kältegrade zu finden sind, findet man auch die äußersten Extreme der Temperatur; dort findet man die Verschiedenheiten, von denen Seite 218 und 219 gesprochen worden ist. Tobolsk, Tomsk, Barnaul (am Obi), Irkutsk am Baikalsee, Nertschinsk, bekannt und berüchtigt durch seine Blei- und Silberbergwerke *), haben die Sommerwärme von Berlin (ja eine höhere, denn das Thermometer steht dort wochenlang auf 30 und 31 Grad im Schatten), indessen die Wintertemperatur im Mittel 18 bis 20 Grad unter Null, in einzelnen Monaten, December, Januar und Februar, aber 36 bis 40 Grad unter Null sinkt, etwas, was wahrhaft schreckenerregend genannt werden muß, und nur dort ertragen werden kann, wo man gewohnt ist, die Häuser vom Keller bis zum Dachboden zu heizen, und wo man das Pelzwerk doppelt, d. h. das feine und weiche als Futter nach innen gekehrt und darüber das langhaarige nach außen als Ueberzug zu tragen gewohnt ist.

Ja noch viel weiter südlich spricht sich das in Extremen ausschreitende Continentalclima aus. Es erzählt Humboldt von dem im Delta der Wolga liegenden Astrachan (an der Nordspitze des caspischen Meeres), daß er daselbst so vortreffliches Obst aller Art, ja besonders schöne Weintrauben gefunden, wie nirgends sonst, selbst nicht im südlichen Frankreich, in Spanien oder auf den canarischen Inseln. Dieses wäre nun kein so großes Wunder, denn erstens liegt Astrachan unter dem 46. Grad der nördlichen Breite, also wie die Mitte von Frankreich, zweitens ist es bekannt, daß in jenen von der Natur so reich bedachten und beschenkten Ländern, Italien, Spanien, Griechenland, der Mensch zu einem faulen, indolenten Thiere herabsinkt und höchstens noch in Raub und Mord Energie entwickelt (so daß es jetzt beinahe unbegreiflich ist, wie von jenem in Koth versunkenen Griechenland und Italien die Cultur hat ausgehen können), während in den minder gesegneten nördlichen Gegenden der ausdauernde Fleiß, namentlich der germanischen Race, der Natur Erzeugnisse von einer Vortrefflichkeit abgerun-

*) Welche von den Verbannten bearbeitet werden, deren Qualen man sich nicht gräßlich genug vorstellen kann, und welche nach allen Richtungen auf das Grausamste auszumalen sich die Schriftsteller über Rußland sehr angelegen sein lassen, indessen diese Sträflinge thatsächlich nur zweimal drei Stunden im Laufe eines Tages arbeiten, während die Arbeitszeit in den mehrsten Fabriken des hoch civilisirten Europa auf 12, in England auf 14 und in Frankreich und Italien auf 16 Stunden steigt.

gen, wovon der Südländer keinen Begriff hat, wie unser Obst, Kirschen, Pflaumen, Birnen, Aepfel ꝛc., beweisen, die der Italiener und Spanier gar nicht einmal kennt, und die der Perser, der die Heimath dieser Früchte bewohnt, nur in Zucker eingekocht genießen kann, da herbe, bittersaure Holzäpfel und Holzbirnen dasjenige sind, was die Natur ihm geschenkt hat, allerdings nur als Confect zu naschen, nicht als Obst zu essen.

Aber das Auffallende für den Naturforscher liegt in dem, was Humboldt weiter über Astrachan sagt, daß dort die Sommerwärme im Mittleren auf 21 Grad und darüber steigt, wie an den Ufern der Garonne, welche den köstlichen Eremitage zeitigt, daß dagegen sowohl dort als in dem noch südlicher gelegenen Kislar, an der Mündung des Tereck in den caspischen See (westliches Ufer), die Wintertemperatur auf 25 bis 30 Grad unter Null herabsinkt.

Es erläutert diese Thatsache die Eigenthümlichkeit der Continentalclimate am besten. Dies Ausschreiten zu den Extremen findet sich in keinem Seeclima, in keinem Insellande, selbst wenn es eine Ausdehnung wie ganz Großbritannien hat. Dieses, welches durch vielfältige Beobachtungen seiner Meteorologen uns näher bekannt ist, als irgend ein anderes, liefert höchst auffallende Beispiele von den Gegensätzen, in denen das Inselclima zum Continentalclima steht.

So führt Humboldt an, daß im Nordosten von Irland, unter einer Breite mit Königsberg in Preußen, d. h. beinahe unter dem 57. Grade, die Myrthe im Freien so üppig grünt, als in Portugal, das heißt 17 Grad der Breite näher am Aequator — aber freilich auch nur grünt und wächst, nichts weiter, denn der außerordentlich milde Winter von Irland, 4½ Grad Wärme (d. h. noch um volle zwei Grad wärmer als in Padua, in Mailand und der ganzen Lombardei), gestattet wohl die gefahrlose Ausdauer des Lorbeer- und des Orangenbaums im Freien, allein die eben so geringe Sonnenwärme im Sommer, welche in Irland nur 16 Grad C. erreicht, ist nicht genügend, um eine Frucht zu reifen.

Auf den Orkney-Inseln ist, in einer geographischen Breite, welche der von Stockholm entspricht, der Winter doch wärmer, als in Paris, und es gedeihen daselbst eine Menge südlicher Pflanzen, deren Ursprung, da dieselben dort gar nicht einheimisch sind, man in Italien und Griechenland sucht. Man glaubt, daß vor alten Zeiten, als die Inseln noch von norwegischen Jarlen bewohnt waren, diese dergleichen Pflanzen von ihren Fahrten nach dem Süden mitgebracht haben; aber es reift an ihnen keine Frucht und kein Samen.

Im südlichsten Theile von England, der Grafschaft Devon (welches nur noch in Cornval eine etwas weiter nach Süden laufende Landspitze hat), sieht man in den Gärten der Großen des Landes die Ajave americana als Zierpflanze im Freien zur Blüthe kommen und am Spalier werden Orangen gezogen und tragen Früchte; denn die Wintertemperatur

ist bedeutend milder als die in der Mitte von Frankreich, sie beträgt $5\frac{1}{2}$° C. und erreicht also beinahe die von Montpellier und Florenz.

Allerdings reifen diese dort angesetzten Früchte nicht, dazu fehlt ihnen die Sommerwärme, die sechszehn Grade nicht übersteigt, die mittlere Temperatur ist die von Berlin, hier aber bekommt man am Spalier Orangen sehr wohl zur Reife, weil die Sommerwärme häufig 28 Grad erreicht und im Mittleren auf 20 angenommen werden kann.

Von bedeutender Einwirkung ist dabei noch der Umstand, daß alle vom Meere so vollkommen umspülten Länder selten einen klaren, heitern Himmel haben; die Sommerwärme kann sich deshalb nicht bis zu dem Grade entwickeln und steigern, den sie dort erreicht, wo ein unumwölkter Himmel ihren Strahlen einen ungehinderten Durchgang gestattet. Man hat im südlichen England versucht, die Färbereien von Avignon nachzuahmen, hat mit größter Sorgfalt Alles gethan, was dort und in Montpellier, in Lyon in diesem Fache geschieht, hat mit großen Kosten die Fabrikgeheimnisse erkauft; allein man hat den Glanz und die Pracht der Farben nicht erlangen können, welche dort erzielt werden, und hat gefunden, daß mangelnde Sonnenwärme und mangelndes Sonnenlicht an diesem Unterschiede Schuld sei. Es weiß schon jeder Blumenliebhaber, daß ein Oleander, welcher im luftigen und sonnigen Zimmer gezogen wird, doch so blaßrothe Blüthen trägt, daß man dieselben beinahe für weiß halten möchte, indessen im Freien gezogen die Blüthen ein sehr dunkles Rosenroth haben.

Die chemische Einwirkung des Lichtes ist längst etwas Unzweifelhaftes, allein wie mächtig der Unterschied zwischen den directen Sonnenstrahlen und den durch einen verschleierten Himmel dringenden, abgeschwächten ist, davon hat ein Experiment die Physiker belehrt, welches, bei Vorlesungen gemacht, bald gelang, bald nicht, bis man die Ursache entdeckte.

Ein Gemisch von Wasserstoffgas und Chlor entzündet sich im Sonnenlichte. Man macht die Mischung im Dunkeln ganz gefahrlos, verschließt ein weißes Glas, in welchem diese Gasarten sich befinden, in eine um ein Geringes weitere Röhre von Pappe, nähert sich einem geöffneten Fenster, außerhalb dessen die Sonne hell scheint, und wirft nun aus der verdunkelnden Pappröhre die Flasche zum Fenster hinaus. In dem Augenblick, in welchem die Flasche in die Sonnenstrahlen tritt, explodiren die Gasarten mit großer Heftigkeit, und die Detonation zerschmettert natürlich das Glas in tausend Splitter; es ist daher von Wichtigkeit, daß die Sonne nicht in das Fenster scheine, sonst kann die Explosion noch innerhalb des Zimmers vor sich gehen.

Das hier Anzuführende und Wichtige ist, daß dieses Experiment niemals gelingt, wenn die Sonne auch nur leicht verschleiert ist, während es

selbst in den kältesten Wintertagen unfehlbar gelingt, wenn aus völlig reinem, dunkelblauem Himmel ungeschwächte Sonnenstrahlen die Erde treffen. Die Experimente sind von Gay Lussac und Thenard gemacht und häufig wiederholt, und in Folge dessen nimmt Humboldt in seinem Werke: „De distributione geographica plantarum" (Pflanzengeographie) Gelegenheit, davon zu sprechen und zu bemerken, daß die Kraft der Wärme und des Sonnenlichtes ungeschwächt durch Wolken und Nebel erforderlich sei, um Blätter und Früchte auszubilden, zu reifen und dunkel zu färben. Obschon das Werk im Jahre 1817 erschienen, ist man doch immer noch zu wenig aufmerksam auf diese Eigenthümlichkeiten, und hat sich z. B. lange Zeit begnügt, die mittlere Temperatur eines Ortes zu erforschen und zu bestimmen, vermeinend, nunmehr Alles gethan zu haben, was für Ermittelung der Cultur dieser oder jener Pflanze nöthig sei, bis es Dove gelang, auf die Wichtigkeit der Sommer- und Wintertemperaturen aufmerksam zu machen.

Humboldt befindet sich hier in einem wunderbaren, schwer zu erklärenden Widerspruch. Er sagt im I. Bande des Kosmos S. 349 ff. ganz unwidersprechlich wahr:

„Wenn man in der thermischen Skala der Culturarten von denen anhebt, die das heißeste Clima erfordern, also von der Vanille, dem Cacao, dem Pisang und der Cocospalme — zu Ananas, Zuckerrohr, Kaffee, fruchttragenden Dattelbäumen, Baumwolle, Citronen, Oelbaum, echten Kastanien, trinkbarem Weine herabsteigt; so lehrt die genaue geographische Beachtung der Culturgrenzen gleichzeitig in der Ebene und am Abhange der Berge, daß hier andere climatische Verhältnisse, als die mittlere Temperatur des Jahres wirken. Um nur das einzige Beispiel des Weinbaues zu erwähnen, so erinnere ich, daß um trinkbaren Wein hervorzubringen, nicht blos die Jahreswärme 9½ Grade übersteigen, sondern auch einer Wintermilde von mehr als ½ Grad über Null eine Sommerwärme von wenigstens 18 Grad folgen muß."

Dies Letztere steht jedoch in vollkommenem Widerspruch mit dem, was Humboldt zwei Seiten früher, bei Gelegenheit der Continental-Climate über das Innere von Asien sagt, welches wir bereits oben angeführt, und welches wegen der leichteren Uebersicht hier theilweise wiederholt wird: „Solche Continental-Climate sind daher auch mit Recht von dem, auch in der Mathematik und Physik so erfahrenen Buffon „excessive" genannt worden, und die Bewohner, welche in Ländern der excessiven Climate leben, scheinen fast verdammt, wie Dante im Purgatario singt: „a soffrir tormenti caldi e geli" (die Qualen der Hitze und des Frostes zu dulden). Ich habe in keinem Erdtheile, selbst nicht auf den canarischen Inseln oder in Spanien oder im südlichen Frankreich, herrlicheres Obst, besonders

schönere Weintrauben, gesehen, als in Astrachan, nahe den Ufern des caspischen Meeres. Bei der mittleren Temperatur des Jahres von etwa neun Grad steigt die mittlere Sonnenwärme auf $21\frac{1}{4}$, wie um Bordeaux, während das Thermometer im Winter bis auf -25^{0} und -30^{0} herabsinkt."

Es ist dieses um so schwerer zu fassen, als der Fall, welchen Humboldt anführt, durchaus nichts Vereinzeltes ist, sondern in jener ganzen Gegend sich wiederholt. Die Krim z. B. hat einen trefflichen Wein bei einer durchschnittlichen Sommertemperatur von 21^{0} und einer Wintertemperatur von -8, wobei man nicht vergessen darf, daß die Kälte stets bis auf 21 Grad und mehr steigt. Es steht dieses gleichfalls in einem auffallenden Widerspruch (wie die obige Anführung aus Humboldt's Behauptung) mit dem Weinbau in Schwaben, besonders aber in Würtemberg; denn die badischen Weine sind wegen anderer Temperaturverhältnisse viel besser. Dort, in Würtemberg, wächst bei einer Wintertemperatur von +1 Grad und einer Sommerwärme von +20 Grad doch nur an sehr wenigen Stellen ein Wein, den ein nordischer Gaumen ertragen könnte — das wäre Mundelsheim, Rothenberg, Uhlbach und einige wenige andere Punkte nach dem Unterlande von Heilbronn zu, und auch der beste hut die angenehme Eigenschaft, daß man ihn als Limonade trinken kann und danach friert, „was eben das Kennzeichen eines echten Neckarweins ist", wie die Würtemberger versichern.

Natürlich ist hier lediglich von den Südseiten der Berge des Unterlandes die Rede, auf den Höhen des Oberlandes baut man gleichfalls Wein, aber die Schwaben machen sich selbst darüber lustig, indem sie z. B. sagen, die Weingärtner von Reutlingen brächten den Wein gleich Kartoffeln in Säcken zu Hause — oder man schösse damit Rehe, wie mit Posten — oder es sei einmal ein Sack mit Weintrauben vom Wagen gefallen und das Hinterrad darüber gegangen, da habe der Sohn zum Alten sehr befriedigt gesagt: „Guck Vatterle, 's hat em nix daun, 's ischt kei Beerle nit verdruckt." (Sieh, Väterchen, es hat nichts geschadet, es ist kein Beerchen zerdrückt.)

Es ist schwer, diese Thatsachen zu verneinen, und man dürfte vielleicht wohlthun, beide Aussprüche Humboldt's nicht in aller Strenge zu nehmen; dies übrigens unterliegt keinem Zweifel, daß für die mehrsten Culturpflanzen der gemäßigten Zone die ausschreitenden Climate besser sind, als die abgeschwächten, nach keiner Seite energischen; in der Hitze von Astrachan reift das trefflichste Obst alljährlich, wenn auch hin und wieder ein Weinberg ausfriert (was bei einiger Pflege nicht einmal geschieht), dagegen in dem milden Clima von Irland niemals eine Reinette reift.

Wenn wir aus dem Vorigen erkannt haben, daß die Isothermen allein uns kein genügendes Bild von den climatischen, von den Wärme-

verhältnissen geben, so werden wir uns wohl nach einer näheren Bestimmung der Sommer- und Wintertemperatur umsehen dürfen.

Unzählige Beobachtungen, in allen Zonen gemacht, haben einen unerschöpflichen Schatz von Resultaten geliefert, der nunmehr zur Ausbeutung kommt, und, während der Bergmann gräbt und fördert, immer durch neue Schätze vermehrt wird, weil das Beobachten fort und fortgeht, indem nicht nur wissenschaftliche Reisen nach den verschiedensten Gegenden unternommen werden, sondern auch jedem Schiffe, das eine Seemacht, wie Frankreich, Rußland, England, aussendet, ja jedem Kriegs- oder Seehandlungsschiffe, das einen preußischen Hafen verläßt, ein Botaniker, ein Physiker, ein Zoolog mitgegeben wird, um in einem oder dem andern Zweige der Naturwissenschaften Beobachtungen anzustellen.

Halten wir an unserem Gegenstande, der Lehre von der Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche, fest, so sind für denselben und das weite Feld, das er umspannt, hochwichtige Eroberungen gemacht, und diese thun klärlich dar, daß die Vertheilung der Wärme auf die Jahreszeiten durchaus nicht gleichen Schritt hält mit der mittleren Temperatur. Die Linie, welche etwa 5° C. Wärme hat (um an der Westküste des neuen Continents zu beginnen), berührt oberhalb des 60. Grades nördlicher Breite das Land Neu-Norfolk, senkt sich dann quer durch das Festland nach den großen canadischen Seen, streift nördlich den Michigan- und den Huronsee, durchschneidet bei der Stadt Quebeck den Lorenzstrom (14 Grad südlicher, als sie auf der Westseite beginnt), geht dann über die Insel Breton nach Newfoundland wieder aufwärts nach Norden, unterhalb Island vorbei, trifft den nördlichen Polarkreis kurz hintereinander zweimal, durchzieht nunmehr Norwegen von Trontjem schräg abwärts nach Stockholm, geht nach Moskau unter dem 55. Grad der Breite und von hier (freilich nur muthmaßlich und nur durch Interpolation gefunden, diese Einschiebungswerthe aber nicht auf das wirkliche Hochland, sondern auf einen unter demselben angenommenen imaginairen Meeresspiegel bezogen) unter dem südlichen Uralgebirge bei Orenburg vorbei, durch die Kirghisensteppe nach dem südlichen Gebiet des Amurlandes oder der Mandschurei (wo sie sich am tiefsten nach dem Aequator zu gesenkt hat), dann mitten durch die japanische Insel Saghalin (oder Karafta) zieht, und endlich wieder bei der östlichen von den Kurilischen Inseln, Poromuschir, das Meer erreicht, welches sie südlich von Kamtschatka auf eine kleine Strecke parallel mit dem 50. Breitengrade durchstreicht und sich von da durch die Aleuten wieder nordöstlich aufwärts zu der Westküste von Nordamerika wendet.

Hier ist nun eine große zusammenhängende Linie gleicher mittlerer Temperatur. Man würde sich sehr irren, wollte man glauben, daß auf

allen diesen Punkten die Sommerwärme dieselbe wäre, daß auf der ganzen Linie eine gleiche Wintertemperatur zu finden sei; Orte, welche gar nicht so weit auseinander liegen, wie z. B. Stockholm und Moskau, haben schon Differenzen, welche in Erstaunen setzen: in Moskau ist eine Winterkälte von 20—25 Grad unter Null etwas so Gewöhnliches, daß sich Niemand darüber wundert, ja es ist durchaus nichts Seltenes, das Quecksilber dort gefrieren zu sehen, und man macht Spielereien daraus, indem man dasselbe in eisernen Gefäßen von sehr kleinen zierlichen Formen zu Schmucksachen erstarren läßt, welche demjenigen, dem sie geschenkt werden, in der Hand zu einem Kügelchen zusammenlaufen (allerdings ein etwas herber Spaß, denn die Hand, in welche das gefrorne Quecksilber gelegt wird, hat auf der Berührungsstelle sofort eine Frostblase, welche täuschend ähnlich einer Brandblase ist und auch so schmerzt).

Dergleichen ist in Stockholm gar nicht denkbar; dagegen übersteigt die Sommerwärme in Moskau bei weitem unsere Hundstagshitze, was auch wieder in Stockholm durchaus nicht vorkommt.

Würde man nun auf einer großen Menge von Punkten dieser Linie, der Isotherme von 5° Wärme, die Sommertemperaturen und die Wintertemperaturen beobachten, und diese in eine Linie vereinigen wollen, so würde dieses gar nicht möglich sein, eben weil man nicht gleiche Werthe bekäme. Würde man aber auf dem Wege, den die Isotherme macht, rechts und links die Punkte aufsuchen, welche alle eine mittlere Sommerwärme von gleicher Höhe, so wie eine mittlere Wintertemperatur von gleicher Strenge oder gleicher Milde haben, so würde man wahrnehmen, daß die so erhaltene Linie durchaus nicht in Einklang mit der Isotherme zu bringen ist, und daß vorzugsweise in jenen Gegenden, wo die letztgedachte Linie sehr nach Süden herabsinkt (d. h. sich dem Aequator nähert, auf der Südhälfte müßte man also sagen: „mehr nach Norden hinaufsteigt"), die beiden extremen Temperaturen weit auseinander schreiten, so daß in Moskau, am Ural, in der Mandschurei dieselben 50—60 Grad auseinander stehen, indem der Sommer 30° über, der Winter 20—30° unter dem Gefrierpunkt hat, indeß in den höheren Breiten, wie z. B. in Stockholm, der Unterschied kaum 28 oder 30 Grad beträgt.

Zwar freute sich jener brave Pfarrer aus Lappland über das herrliche Clima von Stockholm, und schrieb, entzückt darüber, an einen gelehrten Freund im hohen Norden: „Ich traute meinen Augen kaum — ich glaubte, ich träumte vom Paradiese, als ich vitis vinifera (Wein) hier ungeschützt im Freien herrlich und üppig grünen sah". Dies aber hätte er in dem viel strenger kalten Moskau nicht nur sehen, er hätte auch daselbst gereiften Wein essen (wenn schon nicht trinken) können, was in Stockholm unmöglich ist.

Verfolgen wir die Winter- und Sommertemperatur der oben betrachteten Isotherme von fünf Grad Wärme, so finden wir im westlichen Nordamerika eine mittlere Winterkälte von —8° und eine Wärme für den Sommer von +12°. Nach der Mitte des Continents zu steigt die Winterkälte auf —12°, die Wärme erhebt sich bis auf 14° für den Sommer, (ein- für allemal sei hier bemerkt, daß die Monate April, Mai, Juni, Juli, August und September für den Sommer genommen werden, die anderen sechs Monate geben die Wintertemperatur), auf Newfoundland ist dies schon sehr herabgestimmt, es herrscht ein Inselclima, welches im Mittleren den Winter nicht unter —6, den Sommer nicht über +10 gelangen läßt, doch sind die Winter sehr anhaltend, die Küsten niemals eisfrei.

So wie wir die östliche Halbkugel betreten, zeigen sich gleich ganz andere Resultate; Norwegen hat da, wo die Isotherme von +5° dasselbe trifft, eine Wintertemperatur von —3° und eine Sommerwärme von +15, Stockholm im Winter —3 und im Sommer +17, Moskau im Winter —13, im Sommer +20; den weitern Verfolg kennt man nicht mit der nöthigen Genauigkeit, doch sieht man deutlich, wie auf derselben Isotherme die extremen Temperaturen von West nach Ost auseinander gehen, divergirende Linien bilden, und würde man statt der sechs oben gedachten Monate nur einen, den heißesten, nehmen, eben so für den Winter allein den kältesten Monat, den Januar auf unserer Halbkugel, so würde die Divergenz der beiden Linien höchster und niedrigster Temperatur noch auffallender sein.

Es zeigt sich hier sehr deutlich, welchen mächtigen Einfluß das Insel- oder Seeclima hat, denn die Extreme springen gerade da am stärksten hervor, wo die See am fernsten ist. Darum ist auch Europa besonders milde, weil es im Vergleich mit Asien ein wahres Seeclima hat, indem die See rund um dasselbe wallt und überall hunderte von Meilen tiefe Einschnitte macht, wie von Havre bis Petersburg und Upsala, wie von Gibraltar bis zum Chersones.

Der Grund dieser Erscheinung liegt auf der Hand. Das Meer ist durchsichtig, das Land nicht, die Sonnenstrahlen dringen tief in das Wasser ein und durchwärmen es bis auf 90 Fuß; so tief geht keine Wellenbewegung, um etwa das kältere, schwerere Wasser nach oben zu bringen, dazu ist das schwerste Wasser vier Grad warm, käme also auch solches an die Oberfläche, so würde es doch nirgends Frost erregen.

Das Land nimmt die Durchwärmung durch die Sonnenstrahlen noch nicht auf den 12ten Theil dieser Tiefe an, bemerkbar für das Thermometer kaum auf 4 Fuß, thatsächlich wohl auf 8 Fuß, wenn schon keinesweges in hohen Breiten, wo trotz eines excessiv heißen Sommers die Erdkruste doch drei Fuß tief unter der Oberfläche stets gefroren bleibt.

Tritt nun der Winter ein, so wird das nach Thermometergraden allerdings viel wärmere Land gerade deshalb, weil es wärmer ist, seine Temperatur schneller verlieren, als die See, aber nächstdem hat das Land nicht so viel im Hinterhalt, als die See, sein Kapital ist bald verbraucht, indessen das Wärmekapital der See, oberflächlich betrachtet, geringer scheinend, doch bei weitem nachhaltiger ausreicht, täglich etwas an die umgebende kältere Luft abzutreten vermag und diese dadurch erwärmt, aus den Schätzen seiner sonnendurchstrahlten Tiefe aber immer wieder neue Subsidien holt, indeß der Continent in seiner geringen Tiefe sehr bald erschöpft ist, während des Winters aber immerfort verliert, also tiefer und tiefer unter Null sinkt, da gegentheils das Meer, bei einer viel geringeren Fähigkeit Wärme auszustrahlen, dieselbe zusammenhält und der über ihr stehenden Lufthülle stets etwas davon abgiebt.

Oertliche Verhältnisse wirken bei all diesen Abgleichungen sowohl als äußersten Ausschreitungen der Temperatur, wie wir — das Erstere betreffend — bereits an den Beispielen von England und Irland gesehen haben, und wie wir — das Zweite betreffend — zu den angeführten Thatsachen noch fügen können, daß man in der nubischen Wüste Temperaturen beobachtet hat, die man für unmöglich halten sollte; Thomson giebt in seiner Meteorologie an, daß daselbst das Thermometer im Schatten auf 53½ und in der Sonne auf 65½ Grad C. gestanden habe.

So extrem dieses schon erscheint, so ist doch noch eine höhere Temperatur durch den Capitain Griffiths in der Nähe des Euphrat gefunden worden, wo das Thermometer in der Sonne auf 69 und im Schatten auf 55½ Grad C. gestanden hat.

Entgegengesetzte Extreme erfuhr der ältere Gmelin zu Kiringa in Sibirien, woselbst er eine Kälte von 120° Fahrenheit beobachtete, das ist übersetzt in der Sprache der hunderttheiligen Skala 84½ Grad*). Durch Wärmeentziehung wäre bei dem geringsten Luftzuge diese Kälte, von der wir, dem Himmel sei Dank, in ganz Europa bis zum Nordcap und zum weißen Meere keinen Begriff haben, tödtlich geworden. 50 Grad unter Null, auch wohl

*) Zu den 120 Grad F. müssen die 32 Grad hinzugefügt werden, bei welchen unter unserem Nullpunkt erst die Minusgrade des Fahrenheitschen Thermometers beginnen. Dies beträgt 52 Grad. Da nun 9 Grade der F.-Skala gleich 5 Grade C. sind, so beträgt obige Summe 84⁴⁄₉ Grad der Centesimal-Skala. Der Verfasser glaubt übrigens, daß diese Angabe auf einem Irrthum, einem Beobachtungsfehler beruhe; man hat kein Thermometer, welches so niedrige Temperaturen angäbe — Quecksilber friert, lange bevor es die Hälfte dieser Reihe durchschritten hat (bei 40° C.). und Weingeist zieht sich so unregelmäßig zusammen, wie er sich ungleich ausdehnt, auch waren vor 120 Jahren die Thermometer noch nicht recht vergleichbar.

einige Grade mehr, hat man allerdings in neuerer Zeit beobachtet (nämlich auch nicht in Europa, sondern in Nordasien); allein bei dieser Kälte erstarren schon die wohlbedeckten Pelzthiere, wenn sie nicht in ihren Höhlen liegen, und die Vögel fallen aus der Luft gelähmt herab und sterben sehr schnell.

Die Linien gleicher Sommer- und gleicher Wintertemperatur, die Isothermen und Isochimenen, um deren Erforschung und Feststellung sich Dove großes Verdienst erworben hat, treten je näher dem Aequator, je näher zusammen. Die Extremclimate sind Eigenheiten hoher Breiten, dabei übrigens auf der nördlichen Halbkugel viel mehr, als auf der südlichen, was wiederum ganz unzweifelhaft von der ausgleichenden Eigenschaft des Meeres herrührt. (S. die zu Seite 90 gehörige und die hier beigefügte Karte.)

Am Aequator ist die mittlere Jahreswärme von der mittleren Winter- und mittleren Sommerwärme wenig verschieden. In Guiana ist der Unterschied zwischen den heißesten und kältesten Monaten nur zwei Grad. Die Unterschiede wachsen, wie man sich nach beiden Seiten hin den Polen nähert; ein eigentliches Continentalclima aber, wie es Nordasien zeigt, ist auf der Südhälfte der Erde gar nicht zu finden, diejenige compacte Ländermasse, welche einige Erstreckung in die gemäßigte Zone hat, Neu-Holland, ist in ihrem Innern gar nicht bekannt; eben so geht es mit Südafrika und Südamerika. Ueberall dort sind die Küsten von Europäern bewohnt, das Innere jedoch fast gar nicht, und wenn es der Fall wäre, würde man auch sehen, daß von einem Continentalclima in der Art, wie Asien es hat, dort keine Rede ist; Asien mit Europa umspannt in der mittleren Breite von 50 Grad eine Längenausdehnung von 150 Graden; in einer so hohen Breite findet man auf der südlichen Hälfte nur noch die Spitze von Südamerika. In der geographischen Breite von 30° erstreckt sich der nördliche Continent über 130 Längengrade, der südliche alte über 20, Australien über 40 und der neue Continent auch nur über 20 derselben; überall dort hat also die Nähe der See einen gewaltigen Einfluß. Demnächst liegen aber die Punkte, wo Land befindlich, noch gar nicht einmal in der Breite, von welcher die extremen Temperaturen der Continentalclimate beginnen, sondern viel mehr in (nämlich an der Grenze) der warmen als der gemäßigten Zone.

Hierbei können wir nicht unterlassen, von einem Vorurtheil zu sprechen, was sich nur zu lange erhalten hat, davon nämlich, daß man glaubt, die südliche Hälfte der Erde sei kälter als die nördliche.

Es bestätigten diese seit der Umschiffung des Cap Horn aufgestellte Ansicht sehr viele Reisende bis in die neueste Zeit und dennoch scheint sie keinesweges die richtige zu sein.

Es ist allerdings wahr, daß man auf der Nordhälfte der Erde bis

zum 84. Grad der Breite hat bringen können (dies that Scoresby 1806, Tschitschagoff 1766, ferner sind früher und später an derselben Stelle Hudson 1607 bis zum 82sten, Phipps 1773 bis zum 81° 30 und Franklin 1818 bis zum 81. Grade zu Schiffe vorgedrungen, und Parry hat im Jahre 1827 in Schlittenbooten eine noch um Etwas nördlichere Breite erlangt, als 84 Grad; es ist ferner allerdings wahr, daß da, wo auf der Nordhälfte die schönsten Länder, Frankreich, England, Deutschland, Böhmen, Ungarn, liegen, auf der südlichen Hälfte nur Meer (mit einer einzigen Ausnahme, Patagonien und das Feuerland) vorhanden, es ist auch ganz richtig, daß antarktisches Treibeis weiter nach dem Aequator zu treibt, als arktisches, allein alle Beobachtungen, welche in älterer Zeit gemacht worden sind, wurden im Sommer gemacht, und diese fallen allerdings nicht zu Gunsten der Südhälfte unserer Erdkugel aus. Zieht man dagegen, wie dieses seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts geschehen ist, auch die Wintertemperatur in Betracht, so stellt sich ein Resultat gar anderer Art heraus.

Dahin gehören die Nachrichten vieler der neueren Reisenden, welche in den antarktischen, in den südlichen Polarregionen mehrere Jahre zugebracht haben, dahin gehören die Berichte der nordamerikanischen Wallfischfänger, welche zuerst die südlichen Breiten nach dem Riesen der Gewässer durchsucht haben, weil er sich im Norden, theils verscheucht, theils zu häufig weggefangen, seltener und in seiner vollen Größe gar nicht mehr sehen läßt. Diese alle sind wohl von der Art, daß sie ein bis jetzt treulich bewahrtes Vorurtheil zerstreuen dürften.

Die unter 50 bis 55° gelegenen nordischen Häfen sind während der mehrsten Winter unfahrbar. Wir wollen nicht von Petersburg, Riga und Memel sprechen, schon in Danzig und Stettin hindert das Eis die Winterfahrten, noch mehr findet das auf der Ostküste von Amerika statt, selbst der Hafen von New-York wird häufig unfahrbar, und er liegt doch unter dem vierzigsten Parallel, aber auf Newfoundland, welches von dem fünfzigsten durchschnitten wird, sind alle Häfen während des Winters fest zugefroren, und die Schifffahrt beginnt selten vor der Mitte des April, Eisberge belagern die nördlichen Küsten der Inseln noch bis in den Sommer hinein.

Dergleichen findet auf der Südhälfte nicht statt. Keine der kleinen Buchten des Feuerlandes ist mit Eis belegt, keine derselben wird, so oft Schiffe des Robbenfanges wegen dort waren, unfahrbar, die Bäche selbst gefrieren nur sehr selten. Auf den Falklandsinseln oder Malvinen, auf Neu-Südgeorgien und der Inselgruppe, welche das Sandwichsland heißt, findet man dasselbe; die sehr geringe Sommerwärme, welche sich allerdings unangenehm fühlbar macht, wird daher vollständig compensirt durch einen so milden Winter, daß nur Italien und das südliche Frankreich dergleichen

aufzuweisen haben, so ist denn die mittlere Temperatur dieser südlichen Breiten keineswegs geringer, als die der entsprechenden nördlichen.

Außer den Thermometerangaben (die freilich kein ganz befriedigendes Resultat liefern können, da sie nicht aus langen Reihen von ununterbrochenen Beobachtungen, sondern immer mehr oder minder aus lückenhaften, bruchstückartigen gezogen sind) haben wir noch sehr schätzbare Beobachtungen der dortigen Naturzustände, die sicherere Schlüsse erlauben.

In Rom und Griechenland ist man selbst zu jener Zeit, in welcher nackend gehen weder unsittlich, noch gegen die Mode und das Hergebrachte verstoßend war, während des Winters immer bekleidet gewesen, sogar der Hirt auf dem Felde trug seine Lämmer- oder Ziegenfell-Bekleidung; sehr auffallend ist dieses in der Gegend des alten Pontus gewesen, die Scythen und alle Völker, welche die alte Geographie unter diesem Collectivnamen umfaßte, trugen Pelze sogar als Kopfbedeckung; das findet auf Neu-Seeland, selbst am Cap Stuart, dem Pole am nächsten gelegen, durchaus nicht statt. Während des Sommers gehen die Leute immer unbekleidet, während des Winters haben sie kaum etwas, das man als eine Entschuldigung für fehlende Bekleidung betrachten könnte: einen Mantel von Bast, entweder wie ihn der Baum selbst giebt, oder von feinen Streifen mattenartig geflochten.

In der neuen Welt haben wir im Norden wie im Süden sogenannte wilde Völker. Wenn man von Rom und Griechenland allenfalls sagen könnte, die vorgeschrittene Cultur hätte das Sehenlassen des unbekleideten Körpers nicht gestattet (wiewohl dieses keineswegs der Fall), so ist dagegen in dem mittleren Theile von Nordamerika, unter den Sioux-Indianern und allen ihnen benachbarten Völkerstämmen, eine solche Rücksicht keineswegs zu bemerken; dennoch hat man niemals die Eingebornen ganz nackend und während des Winters stets mit Thierfellen bekleidet gesehen, von den Eskimos und Fuchsindianern, den Grönländern u. s. w. nicht zu reden, weil diese großentheils in so hohen Breiten wohnen, daß in entsprechender südlicher Hälfte kein Land mehr gefunden wird.

Die Bewohner des Feuerlandes aber, zwischen dem 50. bis 54. Grade südlicher Breite, gehen stets nackt, selbst Kleidung, die man ihnen schenkt, achten sie in ihrer Gleichgültigkeit gegen climatische Einflüsse durchaus nicht.

Die Ansicht, daß Gewohnheit hierbei wohl das Hauptsächlichste thun dürfte (die armen und ungeschickten Patagonier, ohne allen Kunstfleiß, ohne irgend eine Geschicklichkeit als Jagd und Fischfang, haben keine Kleider, sie müssen also wohl aushalten, sie sind nicht einmal klug genug, dem erlegte Thiere die Haut abzuziehen und sich darein zu kleiden), wird widerlegt durch Europäer, die sich dort aufgehalten. Berghaus führt eine Mittheilung des Capt. King an, welcher sagt:

„Ein Umstand verdient besonderer Erwähnung, weil ihm in gewisser Beziehung die unschädliche Wirkung einer so niedrigen Temperatur zugeschrieben werden kann. Im Sommer bin ich zuweilen den größten Theil der Nacht über auf meinem Observatorium gewesen, wo das innere sowohl als das äußere Thermometer auf dem Gefrierpunkte stand, ohne daß ich besonders warm gekleidet war und dennoch nicht die geringste Kälte empfand. Im Winter stand das Thermometer bei ähnlichen Gelegenheiten auf —3 bis —4, ohne daß ich auch jetzt die geringste Unbehaglichkeit fühlte. Diese Erscheinung schrieb ich damals der eigenthümlichen Stille der Luft zu, obwohl in geringer Entfernung in See und in den höheren Luftschichten ein heftiger Wind wehete.“

„Zwei Erscheinungen lassen sich zur Bestätigung der Milde des Climas trotz der niedrigen Temperatur anführen. Das Erste ist die verhältnißmäßig hohe Wärme der See an ihrer Oberfläche, zwischen der und der Lufttemperatur ich im Juni (also mitten im Winter zur Zeit der kürzesten Tage) einen Unterschied von sechszehn Graden fand, bei welcher Gelegenheit die See mit einer Dampfwolke bedeckt war; die andere Thatsache ist, daß Papagaien und Kolibris, durchgängig Bewohner der warmen Zonen, in den südlichen und westlichen Gegenden der Magelhaensstraße sehr zahlreich sind. Die ersteren nähren sich von den Saamen der Wintera aromatica (nicht Winterana), einem zur Gruppe der Magnolien gehörigen Baum, in Patagonien heimisch, immer grün mit gehäuften, winkelständigen Blüthen und sehr reichlichem Samen, die anderen hörten wir zirpen und sahen sie nippen von der Süßigkeit der Fuchsia und anderen Blüthen, zwei oder drei Tage nach einem anhaltendeu Regen-, Hagel- und Schneewetter, während dessen das Thermometer auf dem Frostpunkt gestanden hatte; wir sahen sie auch im Mai (Spätherbst und Winter) im Fluge während eines Schneegestöbers, und man findet sie überall an den Südwest- und Westküsten bis zum Parallel von Valparaiso.“

Auch auf der entgegengesetzten Halbkugel, auf den Macquarin-Inseln, fand man Papagaien einheimisch. Diese Inseln liegen südlich von Neuseeland und südöstlich von Vandiemensland unter dem 54. Grad südlicher Breite; unter einer solchen nördlichen Breite würde kein Papagai im Freien ausdauern können. Daß diese Vögel aber daselbst wirklich einheimisch sind, geht erstens daraus hervor, daß man diese Art nicht auf Neuseeland findet, und dann daraus, daß sie, wie alle Papagaien, nicht besonders fliegen können (wie etwa Schwalben oder Störche), also den weiten Meeresraum zwischen den Inseln und dem nächsten größeren Lande nicht würden überschreiten können.

Aus diesen Beobachtungen sowohl, als auch aus Temperatur-Beobachtungen,

die immer angeführt zu werden verdienen, wenn sie nicht schon viele Jahre umfassen, geht doch ziemlich unwiderleglich hervor, daß die Temperatur der südlichen Hälfte der Erdkugel nicht kälter, sondern weniger kalt ist, als die nördliche. Diese Temperaturen, für die Monate Februar, März und April (Herbst), Mai, Juni und Juli (Winter), an der Südspitze von Südamerika, in Port-Famine und Martins-Cove gefunden, ergaben für die Mitteltemperatur des Herbstes 8½ Grad C. Wärme, für die größte Wärme 20 Gr. über und für die geringste 2 Gr. unter Null; ferner für den Winter als mittlere Temperatur +1½ Grad C., als höchste $+9\frac{7}{10}$, als niedrigste −11½.

Es zeigt sich demnach, daß Hamburg ein kälteres Clima hat, als das Cap Horn, was allerdings Niemand glauben wird, der dasselbe zur Sommerzeit umschifft, was aber gerade im Winter sehr deutlich hervortritt, zu welcher Zeit unter Andern Webster 1800 Fuß hohe Berge bestieg, ohne auf denselben Schnee zu finden, zu welcher Zeit man überhaupt das Thermometer selten unter den Gefrierpunkt sinken sieht.

Aus den früheren vereinzelten Beobachtungen mußte man falsche Schlüsse ziehen; das Wahre an der Sache ist das Naturgemäße, nämlich ziemliche Gleichheit der Temperatur beider Erdhälften; nur die Vertheilung ist verschieden, und auch diese ist naturgemäß; das Meer bietet überall, also auch auf der Südhälfte unseres Planeten, woselbst es räumlich so sehr vorwaltet, kältere Sommer und mildere Winter dar. Wo die Nordhälfte Meer hat, geht die Krümmung der Isotherme aus diesem Grunde mit hoch erhobenem Scheitel auf den Pol zu; auf der Südhälfte, wo lauter Meer ist, geht aus eben diesem Grunde die Linie mittlerer Temperatur fast parallel mit dem Aequator.

Beständigkeit der Temperatur.

Es meint ein Jeder einen ziemlichen Grad von Weisheit zu Tage zu fördern, wenn er sagt, es sei doch ganz klar, daß unser Clima sich verschlechtere, d. h. daß es kälter werde: wir hätten weniger warme Sommer, wir hätten strengere Winter, und Aehnliches!

Wer nicht etwa sich zum Meteorologen berufen glaubt, sondern wer es wirklich ist, kann solcher Meinung nicht beipflichten: er beobachtet und er findet, daß diese sehr verbreitete Meinung eine irrthümliche ist.

Lichtenberg giebt ein sehr lehrreiches Beispiel von der wunderlichen Anschauungsweise der Leute. Der Kellerwurm wird gewöhnlich Tausendfuß genannt. Daß er nicht tausend Füße hat, weiß ein Jeder, aber wie viele, weiß Keiner. Dem Einen kommt es gar nicht in den Sinn, zu zählen, der Andere ekelt sich vor dem Thiere, er mag es nicht anfassen, der Dritte versucht es wohl, er kehrt das Thier auf den Rücken, um die Füße zu zählen, aber nun kribbeln sie alle durcheinander und er erfährt auch nichts von der Zahl der Füße. — „Der Naturforscher setzt sich hin und zählt, und sagt, der Tausendfuß hat vierzehn Füße!" er ändert nicht einmal den Sprachgebrauch, er stellt nur die Thatsache fest.

So sollte es sein; denn alles Geschwätz über Naturereignisse ist müßig, Thatsachen allein lehren, und diese für das vorliegende der möglichen Temperaturerniedrigung der Erde sagen: eine solche Erniedrigung habe, seitdem man beobachten kann, nicht stattgefunden.

Humboldt führt an, daß nur das Thermometer diese Frage beantworten könne, und daß, da dieses erst drittehalb Jahrhunderte alt sei, der verständige Gebrauch desselben aber nur 120 Jahre, man darüber nichts zu sagen vermöge, indem den Forschungen sehr enge Grenzen gesetzt seien.

Allein wenn auch wirklich kein Meßinstrument vorhanden, so sind doch Beobachtungen über besonders hohe oder niedere Temperaturen da, und wenn das Thermometer nur für eine Reihe von 120 Jahren mit größter Sicherheit angiebt, daß während dieser Zeit noch keine Spur von Abnahme der Jahrestemperatur stattgefunden, und wenn uns jene Beobachtungen in ferne Jahrhunderte zurückführen, so können wir mit großer Sicherheit sagen: eine Abnahme der Temperatur in solcher Art, daß es sich irgendwie den menschlichen Beschäftigungen, dem Pflanzenwuchs bemerkbar mache, ist nicht eingetreten, und einige historische Notizen werden dies beweisen und uns über das Schicksal der kommenden Geschlechter beruhigen, denen allerdings eine traurige Zukunft bevorstände, wenn die Erde sich abkühlte. Es würde ein Zusammenrücken aller Völker nach dem Aequator stattfinden, und die Noth würde die Menschen bald dahin führen, sich um des Raumes und der Nahrung willen zu morden, bis nach und nach die Erde leer wäre von Menschen und Thieren, endlich auch von Pflanzen, und ein todter, starrer Klumpen würde, wie der Mond es zu sein scheint.

Es kann hier natürlich nicht von denjenigen Einflüssen die Rede sein, denen die Temperatur der Erde unterliegt durch Abkühlung ihrer ganzen Masse; diese Untersuchungen gehören in den dritten Theil der physischen Geographie, in die Geologie, welche die festen Theile des Erdkörpers behandelt; es kann nur von äußeren, die Temperatur der Atmosphäre und durch diese die äußerste Decke der Erde berührenden Einflüssen

gesprochen werden, wiewohl wir zur Beruhigung unserer Leser sagen müssen, daß auch durch etwaige Abkühlung des ganzen Erdkörpers nach dem Weltraume zu, durch Ausstrahlung, die Temperatur der Erde seit 2000 Jahren noch nicht um ein hunderttheil Grad abgenommen hat.

Arago hat eine Reihe höchst sorgfältiger historischer Untersuchungen „über den Wärmestand unserer Erdkugel in den Annuaire du Bureau des longitudes unter den Notices scientifiques niedergelegt, woraus wir das auf unser Thema Bezügliche entnehmen und im Auszuge mittheilen wollen.

Es wurde bisher bei den Untersuchungen über die meteorologischen Zustände der Erde gar keine Rücksicht auf die muthmaßliche Temperatur des Weltraumes genommen; wenn wir aber bedenken, daß die Erde mit ihrer Dunsthülle einen Weg von mehr als 130 Millionen Meilen in einem jeden Jahre in einem solchen Raum zurücklegt, so ist es gar nicht gleichgültig, was dieser Raum für eine Temperatur hat.

Dieselbe zu ermitteln, dürfte allerdings das sein, was wir unmöglich nennen; die Muthmaßungen führten darauf, daß es daselbst absolut kalt sei, daß dort keine fernere Erniedrigung der Temperatur möglich, und daß sie viele hunderte, ja tausende von Graden unter Null sei*); nach einer strengen Prüfung Fourier's haben sich diese tausende in etwa 50 bis 60 verwandelt, denn — meint Fourier — in den Polargegenden müßte eine bei weitem niedrigere Temperatur herrschen, als die Beobachtung ergeben hat (sie steigt auch, wenn wir Gmelin trauen dürfen, auf 84 Grad, und nicht einmal in den Polargegenden, sondern um mehr als 20 Grade davon), der Wechsel der Tage und Nächte würde rasche Temperaturwechsel von ungeheurer Intensität herbeiführen (allerdings wenn wir keine Lufthülle hätten).

Es handelt sich hier nicht um Feststellung der Temperatur des Welt-

---

*) Der Verfasser führt Obiges nur an, weil es von einer so hohen, wissenschaftlichen Autorität wie Arago ist, herrührt, sonst würde er es nicht berücksichtigt haben; denn er meint, die Temperatur des Weltraumes sei für die Erde gleichgültig. Was eine Seite durch Strahlung während der Nacht und während des Winters verliert, ersetzt die Sonne während des Tages und während des Sommers und der größte Theil dieser ausgestrahlten Wärme geht nicht in den Weltraum, geht nicht verloren, sondern geht in den Luftraum, welcher die Erde umgiebt. Die etwa zugeleitete Kälte aus dem Himmelsraum darf uns nicht besorgt machen, eben weil wir eine Atmosphäre haben. Kälte wird nicht geleitet und ausgestrahlt, denn sie ist nichts Positives, und sollte der leere Weltraum, der nichts Körperliches hat, uns Wärme entziehen wollen, so schützen uns unsere Doppelfenster dagegen; die Erde ist mit einer Substanz umgeben, welche die Wärme äußerst schlecht leitet — diese Substanz, zwischen dem geheizten Zimmer und der eisigen Winterluft einen halben Fuß dick ausgebreitet, hindert den Austausch; sollte eine zehn Meilen dicke Schicht dies weniger thun? Die leuchtende Wärme der Sonne wirkt wohl durch, die dunkle der Erde jedenfalls äußerst wenig!

raumes, sondern darum, ob derselbe sich in seiner Temperatur verändere. Arago sagt nun sehr wahr: „Die Wärme des Himmelsraumes, welche Intensität sie auch haben mag, schreibt sich wahrscheinlich her von der Ausstrahlung sämmtlicher Himmelskörper, deren Licht bis zu uns gelangt. Mehrere dieser Weltkörper sind zwar verschwunden, mehrere geben Anzeichen eines langsamen Abnehmens, andere wieder nehmen eben so langsam an Lichtstärke zu — dies Alles sind jedoch höchst seltene Ausnahmen. Wenn aber die Anzahl sämmtlicher Sterne und Nebenflecken unzweifelhaft viele Milliarden übersteigt, so deutet Alles das an, daß der Weltraum keine Temperaturveränderung erleiden könne, und daß also von dieser Seite der Erde auch keine Veränderung der Temperatur drohe.

Aus dem Gebiete der Himmelsräume aber drohet uns etwas Anderes. Die Axe der Erde bleibt nicht fortwährend in derselben Lage. In Folge dessen könnte der Fall eintreten, daß die Sonne sich weniger hoch über den Horizont erhöbe, als sonst; ist die Axe der Erde gegen die Erdbahn um 23½ Grad geneigt, so wird die Sonne sich um diese Größe vom Aequator zu entfernen scheinen, steht die Erde dagegen senkrecht auf ihrer Bahn, so wird die Sonne immerfort im Aequator bleiben, d. h. der Bewohner des Gleichers sieht dieselbe stets gerade vom Horizont aufsteigen, senkrecht über seinen Scheitel hinweggehen und beim Niedersinken den Horizont wieder unter rechten Winkeln schneiden. In diesem Falle wird der Bewohner des Nordpols die Sonne stets den Horizont umlaufen sehen, ohne daß sie sich jemals — außer etwa scheinbar durch Spiegelung und Horizontalrefraction — um einen halben Grad über denselben erhebt.

Es ist begreiflich, daß, wenn die Stellung der Erdaxe gegen die Bahn weniger als 23½ Grad werden sollte, sie sich immer mehr dem Zustande nähern würde, welcher eintreten muß, wenn sie senkrecht auf ihrer Bahn stünde; es ist aber erwiesen, daß die Neigung einmal größer war, als sie jetzt ist, daß demnach die Neigung abnimmt, und also endlich eine senkrechte Stellung wirklich stattfinden würde, wenn — — diese Abnahme der Neigung so fortdauerte; allein dies ist eben nicht der Fall — die Abnahme verwandelt sich in ein Stillstehen, dies in eine Zunahme, wieder in eine Abnahme u. s. w.: es ist ein Schwanken der Erdaxe, eine Oscillation, sie beträgt überhaupt sehr wenig und macht sich daher in den Temperaturen der Erdoberfläche nicht bedeutend bemerkbar, und würde, wenn bemerkbar, sich mit der Zeit wieder ausgleichen.

Eben so, wie mit der Neigung der Erdaxe, ist es mit der Excentricität der Erdbahn. Die Erde geht in einer Ellipse um die Sonne, welche sich dem Kreise so sehr nähert, daß der Unterschied zwischen dem größeren und dem kleineren Durchmesser nur ein Dreißigstel beträgt. Die Excentricität

verringert sich, d. h. die kleine Axe wird größer (die große Axe bleibt bei allen Planetenbahnen durchaus unverändert).

Wie weit kann sie denn wachsen, um wieviel kann sie größer werden? Höchstens um ein Dreißigtheil ihrer Länge; wenn diese Grenze erreicht ist, so ist die Erdbahn ein Kreis — da wäre denn das Einzige, daß es keine Sonnennähe und keine Sonnenferne mehr gäbe. An dem Punkte, an dem die Erde zur Zeit der mittleren Entfernung gestanden hat, würde sie nunmehr um ein Geringes weiter abstehen, im Winter wäre sie gleichfalls ferner von der Sonne, aber im Sommer um eben so viel näher, und da sich die Schwächung des Lichtes verhält wie die Quadrate der Entfernungen des leuchtenden Punktes vom beleuchteten, so verhielte sich die jetzt im Frühling und Herbst empfangene Wärme wie 841 zu 900, dagegen empfinge dafür der Winter mehr, nämlich 900 statt 841. Auch hier sieht man mithin eine Ausgleichung vorhanden und als nothwendige Folge der veränderten Entfernungen; denn es rücken mit der Annäherung an den Kreis, so wie die beiden längeren Krümmungen auseinander gehen, die beiden Brennpunkte näher an einander, bis sie beim Kreise selbst in einen zusammenfallen.

Von den astronomischen Verhältnissen und deren möglichen Veränderungen haben wir also nichts für eine Verminderung der Temperatur zu besorgen.

Nunmehr kommt es noch auf die Frage an, ob aus Ursachen, welche wir nicht kennen, nicht doch eine solche Verminderung (oder Veränderung im Allgemeinen, denn manche Gelehrte aus älteren Zeiten nahmen das Entgegengesetze, nämlich eine Erhöhung der Temperatur, an) stattgefunden hat, was höchstens durch verminderte (veränderte) Ausstrahlung der Sonne hätte erklärt werden können.

Ueber diesen Gegenstand sind von Arago historische Forschungen von außerordentlicher Genauigkeit angestellt, und um unsern Lesern ein Bild von der Möglichkeit solcher Bestimmungen aus einer 3000 und mehr Jahre vergangenen Zeit zu geben, mögen diese Forschungen selbst hier Platz finden.

„Die Stadt Jericho hieß die Stadt der Palmen" (so wird dieselbe im letzten Cap. des 5. Buches Mose V. 3 und im 1. Cap. des Buches der Richter V. 16 genannt). „Die heilige Schrift spricht von den Palmbäumen der Debora zwischen Rama und Bethel" (Richter 4, 4. 5. Zur selben Zeit war Richterin in Israel die Prophetin Debora, ein Eheweib des Lapidoth, und sie wohnte unter den Palmen Debora, zwischen Rama und Beth El, auf dem Gebirge Ephraim) „und von jenen, welche längs des Jordan standen. Datteln wurden von den Juden gegessen, die Früchte wurden getrocknet aufbewahrt, auch wurde eine Art Honig aus denselben bereitet und aus dem Safte machten sie ein gegohrenes Getränk. Die hebräischen Münzen weisen deutlich Palmen mit Früchten bedeckt;

Plinius, Theophrast, Tacitus, Josephus, Strabo ꝛc. melden sämmtlich von Palmenwäldchen in Palästina; es ist also unzweifelhaft, daß die Juden diesen Baum in Menge hatten und benutzten."

„Wir werden eben so viele Beweise dafür finden, daß sie den Weinbau betrieben, und daß der Wein gezogen wurde, nicht um Trauben zu essen, sondern um Wein zu trinken. Jedermann erinnert sich an jene Weintraube, welche Moses Kundschafter auf dem Boden von Canaan pflückten und deren Umfang so groß war, daß zwei Männer erforderlich waren, um sie zu tragen *); an mehr als zwanzig Stellen wird von den Weinbergen in Palästina geschrieben, das Laubhüttenfest feierte man im Verlauf der Weinlese, die Genesis spricht von den Weinen von Juda, man weiß demnächst auch noch, daß Wein nicht etwa blos in den nördlichen und bergigen Gegenden gebaut wurde, denn die Bibel führt namentlich die Weinberge von Engaddi an. Und Strabo sowohl als Diodor rühmen sehr die Weinberge von Juda; endlich kommt auf hebräischen Münzen die Traube so oft vor wie die Palme. Wird dies Alles zusammengefaßt, so ergiebt sich daraus, daß in den entferntesten Zeiten der Palmbaum zugleich mit der Rebe in Palästina angebaut wurde."

„Wir wollen sehen, welchen Wärmegrad das Gedeihen der Datteln und der Weintraube fordert."

„Zu Palermo ist die mittlere Temperatur +17 C. Die Palme wächst dort, aber ihre Frucht reift nicht; in Catanea sind die Datteln ungeachtet einer mittleren Temperatur von 18—19 Grad noch nicht genießbar."

„In Algier ist die mittlere Temperatur 21 °; dort reifen die Datteln vollkommen (wenn schon im Innern des Landes noch bessere Früchte sind)."

„Indem wir von diesen Daten ausgehen, können wir mit Bestimmtheit behaupten, daß in Jerusalem, wo die Cultur der Dattel im Großen betrieben wurde, so daß diese Frucht nicht ein Leckerbissen, sondern die

*) Dieses scheint wohl auf einem Mißverständniß der Bibelstelle zu beruhen (4. Buch Mose Cap. 13 V. 24), die das Factum erzählt: „Und sie kamen bis an den Bach Escol und schnitten daselbst eine Rebe ab mit einer Weintraube und ließen sie Zween auf einem Stecken tragen, dazu auch Granatäpfel und Feigen. Der Ort heißt Bach Escol um der Traube willen, die die Kinder Israel daselbst abschnitten, und sie kehrten um, nachdem sie das Land erkundet hatten nach vierzig Tagen." Hier steht nun kein Wort davon, daß zwei Männer nöthig gewesen, um eine Traube zu tragen; allein wenn man dergleichen und so zarte und weiche Früchte wie Granatäpfel und Feigen 40 Tage herum tragen soll, so giebt es kein besseres Mittel, als sie an einen Stecken zu hängen. Daß sie nicht die kleinste gewählt haben werden, versteht sich von selbst.

Nahrung des gemeinen Mannes ausmachte, die mittlere Temperatur keine geringere sein konnte, als zu Algier, woselbst die Dattel eben noch zur Reife kommt. Dadurch aber erfahren wir, daß die mittlere Temperatur von Jerusalem mindestens 21 Grad gewesen sein müsse."

„L. v. Buch giebt für die südlichste Lage, in welcher der Weinstock noch gedeihet, die Insel Ferro, eine der canarischen Inseln, an, deren mittlere Temperatur zwischen 21—22° fällt. In Cairo, welches 22 Grad mittlere Temperatur hat, findet man wohl noch Wein zu Lauben, aber keine eigentlichen Weinberge mehr. In der persischen Stadt Abusher, deren mittlere Temperatur 23 Grad ist, gedeihet der Wein nicht mehr, außer unter künstlichem Schutz gegen die Sonnenstrahlen, also indem man demselben Schatten macht durch vorgehängte Segel, Matten, oder indem man ihn nicht an Hügeln, sondern in Gräben zieht, welche von der Sonne nicht stark getroffen werden."

„Nun wurde aber in Palästina der Weinbau im Großen getrieben, die Temperatur kann also im Mittleren nicht über 22° gewesen sein; die Dattel ist noch vollkommen reif geworden, die Temperatur darf und kann daher nicht unter 21° gewesen sein. So haben uns die Betrachtungen über die dortige Vegetation zur Zeit des Moses darauf geführt, die mittlere Temperatur müsse daselbst $21\frac{1}{2}$ Grad gewesen sein, wobei wir schwerlich einen Fehler von $\frac{1}{2}$ Grad gemacht haben können. Und welches ist seine jetzige mittlere Temperatur? Directe Beobachtungen haben wir leider nicht, allein durch Vergleiche werden wir dieselben wohl erhalten, denn da die mittlere Temperatur von Cairo 22° beträgt, Jerusalem aber um zwei Breitengrade weiter nördlich liegt, was in dieser Gegend einer Wärmeabnahme von $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$° C. entspricht, so kann Jerusalem keine andere als eine Temperatur von $21\frac{1}{4}$—$21\frac{1}{2}$° C. haben, woraus wiederum mit Sicherheit hervorgeht, daß die Jahreswärme von Palästina sich seit 3300 Jahren nicht um eine Größe verringert hat, welche annäherungsweise geschätzt werden könnte."

„Auch aus landwirthschaftlichen Thatsachen ließ sich die Unveränderlichkeit des Climas darthun, wenn schon nicht mit solcher Genauigkeit. Der Getreidebau beweist z. B., daß die Temperatur nicht 24—25° übersteige. Die Balsambäume zu Jericho bezeichnen als untere Grenze 21 bis 22°. Die Juden feierten vormals das Laubhüttenfest oder die Weinlese Anfangs October. Heutzutage werden die Trauben zu Jerusalem am Ende des September oder zu Anfang des October abgenommen."

„Vor Alters fiel die Schnittzeit der Gerste zwischen dem halben April und die Mitte des Mai. Neuere Reisende haben in dem mittäglichen Theile dieses Landes die Gerste um den halben April schon gelb angetroffen,

um Acre reift sie erst Mitte Mai. In Aegypten, wo die Temperatur viel höher steht, wird die Gerste Anfangs Mai geschnitten."

„Man wird begreifen, warum ich (Arago) für einen einzigen Strich Landes so viele Resultate gehäuft habe, wenn man bedenkt, daß Palästina einer jener Punkte des alten Continents ist, welcher diejenigen theilweisen climatischen Aenderungen am wenigsten empfinden mußte, die in den Werken der Menschen" (Urbarmachen, Austrocknen der Sümpfe, Abholzen) „ihren Grund haben; um so mehr berechtigt die Stetigkeit der Temperatur, welche wir aufgefunden, zu der Annahme, daß die Sonne binnen 33 Jahrhunderten keine Aenderung in ihrer Kraft erlitten habe, eine Behauptung, deren Begründung vielleicht um so weniger überflüssig sein dürfte, als wir Sterne, d. h. entferntere Sonnen, kennen, welche wirklich an Licht abgenommen haben, und zwar so sehr, daß sie uns als Sterne erloschen sind."

Nachdem wir Arago in diesem einen Beispiele haben ausführlich sprechen lassen, um zu zeigen, auf welchem Wege und mit welcher Sicherheit man zur Beantwortung solcher Fragen gelangt, welche man auf den ersten Blick als unlösliche Räthsel betrachten sollte, können wir uns begnügen, das sonst noch Wichtige und Interessante in Kurzem und nur in seinen Resultaten, ohne den Gang der Untersuchung zu verfolgen, mitzutheilen.

Daines Barington, der Abbé von Mana und andere Physiker behaupten, daß die climatischen Verhältnisse von Europa und einigen Punkten von Asien an Bestimmtheit verloren haben, denn Diodor von Sicilien sagt, daß die Flüsse in Gallien vormals im Winter häufig mit Eis bedeckt gewesen sind; Herodian spricht von Soldaten, welche, anstatt das Wasser in Krügen aus dem Rhein zu holen, sich mit Hauen versahen, um Stücke Eis abzusprengen und dieselben in das Lager zu tragen. Man kann hieraus schließen, daß zur Zeit der Römer in Gallien die Flüsse daselbst, so wie der Rhein und die Donau zuweilen gefroren waren.

Wir dürfen unsern Lesern wohl nicht eine vier große Octavseiten lange Liste von Jahren vorführen, in denen der Rhein und die Donau gefroren gewesen sind, das glauben die Leser ohne die Citate; allein nicht ohne Interesse ist Eins und das Andere aus dieser langen Reihe von Wintern: so z. B. daß im Jahre 860 das adriatische Meer gefroren war, eben so im Jahre 1709, wo man schon Thermometerbeobachtungen hatte; sie zeigten in der Stadt Venedig etwas für jene Gegend fast Unerhörtes, nämlich 20° unter Null. Im Jahre 1133 war die südliche Rhone und der Po gefroren. Im Jahre 1468 gefror der Wein in den Kellern, und wurden in Flandern deshalb die Fässer auseinander genommen

und den Soldaten ihre Weinportionen mit der Axt zugetheilt; 1493 war der Hafen von Genua überfroren; 1507 gefror der Hafen von Marseille in seiner ganzen Ausdehnung; 1544 war in ganz Frankreich der Wein in den Kellern gefroren und wurde mit der Axt zerhauen; 1594 gefror das Meer zu Marseille und Venedig; 1621 und 1622 fror die venetianische Flotte im Hafen ein; 1657 und 1658 Frost ohne Unterbrechung vom 24. December bis 18. Februar in ganz Frankreich, die Kälte stieg auf einen unglaublichen Grad, und Karl der Zehnte, König von Schweden, setzte mit seinem ganzen Heere, Cavallerie, Artillerie, Rüstwagen, über den kleinen Belt; 1684 gefror die Themse bei London schuhdick, so daß schwer beladene Wagen darüber fuhren; 1709 gefror die ganze Nordküste des Mittelmeeres; 1726 fuhr man mit Schlitten von Seeland (Kopenhagen) nach Schweden; 1767 gefror die Seine in Paris (wie überhaupt im 18. Jahrhundert 11 Mal), und die Kälte hielt Monate lang an und die Temperatur sank auf —16°. Vom Jahre 1829 auf 1830 eben so. Wer dieses nur hinsichtlich der Jahreszeiten überschaut, wird finden, daß in einem Zeitraum von tausend Jahren die strengen Winter immer wiedergekehrt sind, daß also damals das Clima nicht energischer war als jetzt.

Weil Virgil in seiner Georgica empfiehlt, in den Schafställen Stroh und Laub zu streuen, damit diesen zarten Thieren die Kälte nicht schade, behaupten viele, die Temperatur sei damals so niedrig gewesen, daß man jetzt keinen Begriff davon habe. Virgil war von Mantua gebürtig; dort fiel im Jahre 1604 so viel Schnee, daß auf vielen Häusern die Dächer eingedrückt wurden, welche auf eine solche Last nicht eingerichtet waren; der Wein fror damals in den Kellern. Was bedeutet dagegen das bischen Stroh in den Schafställen des Virgil!

Derselbe Dichter führt an, daß es nicht unerhört sei, Flüsse in Calabrien gefroren zu sehen. Es wird auch dies als ein Beweis angeführt, daß im Alterthume Italien ein kälteres Clima gehabt habe, als jetzt dort gefunden werde.

Ein Ausnahmefall ist niemals geeignet, ein Clima zu characterisiren. Reisende, welche im Jahre 1834 bei der Naturforscher-Versammlung Stuttgart besuchten, bewunderten das überaus liebliche Clima, welches den Wein schon im September reife — nun damals wurde er überall einen Monat früher reif, als sonst; wären diese Personen im Winter 1829—30 dort gewesen, so hätten sie solch ein Urtheil nicht gefällt, denn auf einen Sommer, so unheimlich kalt und regnerisch, daß man im Juli verschiedentlich heizte, auf einen Herbst so trübe und kühl, daß nirgends eine reife Traube gefunden wurde, folgte ein Winter, der von der Mitte des October

bis zur Mitte des März 1830 dauerte, ohne einen einzigen Tag des Thauens oder Regnens, und die Kälte stieg auf 29 Grad Réaumur, d. h. 36¼ C. Als sie Anfangs März plötzlich nachließ bis auf 14 Grad R. unter Null (17½ C.), hielt man diese Temperatur für warm, denn sie machte nach jener grimmigen Kälte einen angenehmen Eindruck. Aber in jenem warmen Sommer 1834 (der es auf Rügen und in Schweden ebenfalls gewesen), so wenig wie in jenem Winter, welcher in Berlin um vier Grad milder auftrat, characterisirte sich nicht das Clima des Landes, das waren Ausnahmefälle; das Clima wird nicht durch solche, sondern durch die Regel bestimmt.

Auf jene Stelle des Virgil aus alter Zeit paßt sehr gut eine aus der mittleren und neuesten. Im Jahre 829 ging der Patriarch der Jacobiten (einer monophysitischen Secte des Christenthums — nach der Jesus nur einerlei, nicht zweierlei Naturen hat, — welche sich im vierten Jahrhundert gebildet und von der allgemeinen Kirche losgesagt hatte, wegen ihrer Sittenreinheit sehr von den Arabern geachtet und von Chalifen bevorzugt wurde) mit dem Chalifen Mamoun nach Aegypten, und sie fanden den Nil gefroren. In neuester Zeit begegnete es dem berühmten Reisenden Clapperton in der wenig über dem Meere erhobenen Ebene von Marzuk im Innern von Afrika, daß das Wasser in den Schläuchen über Nacht gefror!

Strabo, der älteste Geograph, erzählt, daß an der Mündung des Palus Mäotis (das Azoffsche Meer) die Fröste so stark seien, daß der Heerführer des Mithridates, Neoptolemus, die Barbaren in einem Reitergefecht an derselben Stelle besiegte, wo er im Sommer vorher dieselben Barbaren in einer Seeschlacht geschlagen hatte. Eratosthenes führt eine Inschrift an, welche sich auf einem zersprungenen ehernen Kruge befindet, der im Tempel des Aeskulap zu Pantikapaion (Kertsch auf der Krim) durch den Priester Stratos dahin geschenkt, zu sehen ist. Die Inschrift lautet:

„Wenn einer der Menschen nicht glaubt, wie Wunderbares bei uns „geschieht, der möge es durch dieses Wassergefäß lernen, welches „der Priester Stratos dem Tempel nicht als köstliches Geschenk, „sondern als Denkmal heftigen Frostes gewidmet.“

Das beweist allerdings Beides strenge Kälte; allein wir theilten bereits mit, welche extreme Temperaturen diesen Gegenden eigen sind.

Im Winter von 400—401 war ferner, wie Marcellinus Comes erzählt, das ganze schwarze Meer mit Eisschollen bedeckt, die im Frühjahr während dreißig Tagen durch die Meerenge von Constantinopel gingen und bei Stopfungen die niederen Theile der Stadt schwer heimsuchten, indem sie in gewaltigen Massen durch die Straßen zogen und sich lange im Meere

von Marmora umhertrieben; ja im Jahre 763 und 764 gefror das ganze schwarze Meer und die Dardanellen bis zu 30 Zoll Tiefe, im Jahre 800 bis 801 gar bis zu 50 Zoll Tiefe. Diesem steht zur Seite, was Pallas von Taurien sagt. Das azoffsche Meer wird alljährlich durch den Eis treibenden Don mit Eisschollen mehr oder minder bedeckt; in strengen Wintern frieren diese Schollen zusammen, und man fährt mit Wagen auf der Eisdecke von einem Ufer zum andern.

Diese sämmtlichen Thatsachen sprechen für die Unveränderlichkeit der Climate im Großen; ob aber stellenweise das Clima sich verändern könne dadurch, daß der Mensch den Boden und dessen Bedeckung durch die Cultur verändert, ist noch zu untersuchen.

Arago sagt über Toscana:

Gleich nachdem das Thermometer durch Galilei erfunden worden war*), ließ die Akademia del Cimento eine große Menge solcher Instrumente anfertigen, die unter sich gleich, also vergleichbar waren. Diese Instrumente wurden in andern verschiedenen Orten Italiens vertheilt, um damit gleichzeitige meteorologische Beobachtungen anzustellen.

Damals trug auch Ferdinand II., Großherzog von Toscana, den Mönchen in seinem Staate auf, sich mit diesen Untersuchungen und Beobachtungen zu beschäftigen, und es wurden auf solche Weise viele, höchst wichtige Documente gesammelt, bis die Aufklärung in wissenschaftlicher Hinsicht, welche von Rom aus für verderblich angesehen wurde, die Verfolgung der Naturlehre und Derjenigen, welche sich um dieselbe verdient gemacht, nach sich zog. Die Mediceischen Fürsten hielten nur kurze Zeit ihre Unabhängigkeit aufrecht, und als Leopold von Medicis sich um den Cardinalshut bewarb, opferte er die Akademia del Cimento dem Grolle des päpstlichen Hofes; die Agenten der römischen Inquisition vernichteten und verbrannten in wahrhaft vandalischer Wuth Alles, was ihrer Verdummungs- und Verfinsterungssucht entgegentrat, folglich alle naturwissenschaftlichen Schriften, alle Apparate 2c.

Unter den wenigen Schriften, welche diesen Jahre lang gehaltenen Auto's-da-fé glücklich und wie durch ein Wunder entrannen, waren die Beobachtungen des Paters Raineri aus dem Kloster der heiligen Engel zu Florenz, und sie schienen, weil sie eine zusammenhängende Reihe bildeten und alt genug waren, geeignet, um sie zu Vergleichungen über das Clima von sonst und jetzt zu benutzen; allein man wußte nicht, was die Grade,

*) Ueber diese irrthümliche Angabe vergleiche, was vorn über das Thermometer gesagt worden ist.

Grade, welche der Mönch aufgeführt hatte, bedeuteten: es war kein fester Punkt, von welchem die Eintheilung ausging, und die Versuche, jene Thermometergrade mit solchen des Réaumurschen oder Fahrenheitschen in Uebereinstimmung zu bringen, mißlangen, weil man keinen Anhaltepunkt hatte.

Der Schlüssel wurde endlich gefunden. Man entdeckte im Jahre 1828 zu Florenz eine Kiste mit vielen verschiedenen physikalischen Instrumenten älterer Zeit, unter denen sich auch eine Menge von Thermometern der Akademia del Cimento befanden, die in 50 Theile getheilt waren.

Das war ein Schatz, denn man erhielt nun einen Begriff von der Art, wie man früher die Wärmegrade gemessen und konnte diese mit anderen vergleichen; zu diesem Behuf wurden sie an Libri gegeben, welcher sich zuerst überzeugte, daß sie alle unter sich denselben Stand hatten, worauf er aus mehr als 200 vergleichenden Beobachtungen ihre Skala auf die jetzt gebräuchliche reducirte; er entdeckte, daß ihr Nullpunkt mit dem Fahrenheitschen zusammenstimmte, indem sie im schmelzenden Eise $13\frac{1}{2}$ Grad zeigten, daß aber ihr fünfzigster Gradstrich mit dem 44sten nach Réaumur zusammenfalle, wie es eine ungleiche Ausdehnung des Weingeistes nicht anders zuließ, und stellte diesem nach eine comparative Gradleiter auf.

So wurden durch denselben aus den aufgefundenen Registern des Pater Raineri, welche einen Zeitraum von 16 Jahren umfassen, die höchsten und niedrigsten Temperaturen eines jeden Monats ausgemittelt, darauf aber mit den seit dem Jahre 1820 gemachten Beobachtungen an dem „Observatorium der frommen Schulen" zu Florenz zusammengestellt und gefunden, daß (im Widerspruch mit der fast allgemeinen Annahme) die, seit mehr als einem halben Jahrhundert systematisch fortgesetzte Abholzung der Hügel und Berge der Appenninen keine fühlbare Abnahme der Temperatur in Toscana mit sich geführt habe; denn der Pater Raineri hatte zu einer Zeit, wo der ganze Appenninenzug wirklich noch mit Wäldern bedeckt war (zwischen 1655 und 1670), ein Jahr das Thermometer auf 5°, ein anderes Mal auf $5\frac{1}{2}$, auf $9\frac{4}{10}$, ja sogar einmal auf beinahe 13 Grad (nach unserer jetzigen Eintheilung in hundert Theile) unter Null herabsinken gesehen, und man hat selbst in dem Winter von 1829—1830 die Thermometer nicht niedriger stehend gefunden.

Aehnliches ergeben die höchsten Wärmegrade, die Raineri beobachtet hat, und die, in unsere Sprache übersetzt, fünfmal gleich $37\frac{1}{2}$ C., zweimal $38\frac{1}{10}$ und einmal gleich $38\frac{7}{10}$ gefunden wurden.

In neuerer Zeit ist zwischen 1821 und 1830 das Thermometer zu Florenz nur einmal bis auf $37\frac{1}{2}$ Grad gestiegen, woraus jedenfalls nicht

eine Abnahme der Temperatur im Allgemeinen, als eher ein Ausgleichen, eine Annäherung der Extreme gefolgert werden könnte.

Arago's Meinung, die Temperatur könne durch das Abholzen der Berge sinken, ist eine sehr sonderbare und wird auch keineswegs allgemein getheilt; im Gegentheil glaubt man mit Gewißheit, Deutschland, zu Tacitus Zeiten ganz mit Wäldern bedeckt, habe damals ein rauheres Clima gehabt, und durch historische Forschungen dürfte sich wohl ermitteln lassen, was für Pflanzen hier vorzugsweise gestanden, und ob die mittlere Temperatur, welche sie fordern, übereinstimme mit dem jetzigen Pflanzenwuchs, den edeln Cerealien, Weizen, Gerste, Buchweizen, türkischen Weizen, den edeln Obstsorten, dem Wein, welcher trinkbar, bis zum 50. Grade aufwärts, und von da ab noch immer als treffliches Obst genießbar gebaut wird. Mit Gewißheit läßt sich für einen großen Theil von Nordamerika diese Frage beantworteten: dort fanden die Ansiedler ein durchaus bewaldetes Land, und die Temperaturen waren zum Erschrecken rauh und extrem, während sich jetzt in einem übersichtlichen Zeitraum von etwa 100 Jahren (nicht 2000 J., d. h. weit vor Virgil's Zeitalter zurück) eine solche Veränderung des Clima's gezeigt hat, daß lebende Personen sie aus eigener Empfindung bekunden können. Es ist dieses Wärmerwerden des Clima's durch Abholzung auch durchaus naturgemäß, die Wälder dünsten viel mehr aus als der Erdboden, Verdunstung bindet aber Wärme; die Ausdünstung bildet Nebel und Regen, Wolken, welche die Sonne verdecken, die Wälder strahlen viel stärker aus als der Erdboden. Umgekehrt empfängt der reine Erdboden eine viel stärkere Insolation als der Wald, er dünstet nicht so stark aus, er verbraucht also nicht so viel von der empfangenen Wärme zur Dampfbildung, er beschattet sich selbst nicht so den Boden durch die Pflanzendecke oder durch die Wolkenhülle. Lauter Bedingungen zu einer Temperaturerhöhung durch Entfernung der Wälder, nicht zu einer Erniedrigung.

Es liegen dem Verfasser nicht hinlänglich specielle Data über die Temperaturen in Nordamerika vor, weil die Auswanderer nicht viel Lust haben mochten an Thermometer-Beobachtungen, andererseits durch die mühsame Ausrodung der Wälder, die Urbarmachung, die Jagd für den nöthigen Lebensunterhalt, von wissenschaftlichen Beschäftigungen abgehalten waren. Allein von vielen Punkten her findet man die Nachrichten dahin übereinstimmend, daß beinahe alljährlich das Quecksilber in den Thermometern, dem Jäger der Branntwein in der Jagdtasche gefroren sei, wovon doch jetzt keine Rede mehr ist; denn selbst der furchtbar strenge Winter vom Jahre 1834 auf 1835 (der in Europa zu den mildesten

gehörte) brachte eine Temperatur von 40° unter dem Gefrierpunkte, wie sie zum Erstarren des Quecksilbers erforderlich ist, nur an einem einzigen Orte der reichlicher bewohnten Theile der Vereinigten Staaten, nämlich zu Anson im Staate Maine unter 45 Grad nördlicher Breite.

In den folgenden Untersuchungen geht Arago auch zu der Ansicht über, daß die Cultur Europa milder gemacht; wenigstens die Extreme abgeglichen habe. Zuvörderst bezieht er sich auf Frankreich. Er gelangt jedoch zu einem solchen Resultate erst durch einen Umweg, denn er beweist zuvörderst, daß die Sommer in Frankreich weniger warm sind, als sie sonst waren; dann erst giebt er die Wahrscheinlichkeit auch einer Abnahme der Winterkälte zu und schließlich kommt er zur wahrscheinlichen Abgleichung der Extreme.

Es ist aus alten Handbüchern mehrerer adligen Familien des Vivarais — bis in das Jahr 1561 zurückreichend — bewiesen, daß an Stellen, welche 1800 Fuß über dem Meere gelegen sind, Wein gebaut worden ist, an Stellen, woselbst jetzt, auch unter den günstigsten Verhältnisse keine Traube reifen würde. Die Thatsache geht auch noch aus anderen Beweismitteln, als jene Grundbücher sind, hervor. Es gab, als die Revolution in Frankreich ausbrach, in Languedoc eine große Zahl von Grundrenten, welche im 16. Jahrhundert entstanden waren und in Wein entrichtet werden mußten, und zwar mußte dieses Wein der ersten Presse sein. Bei anderen war bestimmt worden, daß derselbe nach Belieben des Grundherrn auch aus den Fässern genommen werden konnte. Diese Abfuhr war auf einen bestimmten Termin, und zwar (auf unseren jetzt gebräuchlichen gregorianischen Kalender gebracht) auf den 8. October festgesetzt. Die Register beweisen, daß am 8. October der Wein schon in Fässern (bereits von den Trestern abgelassen und ausgepreßt) war. Der geringste Zeitraum, während dessen man die Trauben in den Bottichen mit ihren Hülsen stehen läßt, um Aroma und Farbe aufzunehmen, ist acht Tage; demnach mußte also in Vivarais die Weinlese zur Zeit des 16. Jahrhunderts schon in den letzten Tagen des September beendet sein. Gegenwärtig fällt die Weinlese zwischen dem 8. und dem 20. October.

Ueber diesen Gegenstand liegen keine Zweifel vor, wohl aber große über die Ursachen. Arago meint, die Sommer müßten damals heißer gewesen sein, als jetzt; es könnte ja auch wohl sein, daß die in dem ehemals waldigen Frankreich frühen Herbste durch das Abholzen weiter hinausgerückt worden wären, und man also — was immer mit Vortheil für das Erzeugniß geschieht — den Wein so lange an der Rebe läßt wie möglich, wodurch derselbe zuckerreicher wird; es wäre ja auch wohl denkbar, daß man jetzt andere Traubensorten pflanzte. Für das Vorrücken der

Weinlese (nicht weiter in den Herbst, sondern näher an den Sommer) geben einzelne Weinberge in Würtemberg einen sicheren Beleg. Dort hat man fast durchgängig eine blaue italienische Traube, welche ungemein groß wird, nicht selten einen Fuß lang, die Beere ⅜ Zoll und mehr im Durchmesser, sehr viele Früchte an der Rebe trägt, sehr saftreich, also sehr ergiebig ist. Diese Traube fordert italienisches Clima um zur Reife zu gelangen, wird mithin in dem hoch gelegenen Würtemberg nur selten einen trinkbaren Wein geben, wie in den Jahren 1822, 1834, 1846. Dieser Wein gilt zwar in Würtemberg für sehr gut; da er aber frieren macht („was eben das Kennzeichen eines echten Neckarweins ist"), so wird man ihn schwerlich zu den guten zählen dürfen, denn „man kann dabei nicht singen, dabei nicht fröhlich sein."

Die weißen Trauben, die man dort sehr häufig sieht, gelten für Tokayer und werden Butscher genannt. Auch diese mögen, wenn sie wirklich aus Ungarn stammen, dort reifen, in Würtemberg bleiben sie aber, außer in solchen Jahren, wie die gedachten, so sauer, daß der Verf. sie nie hat essen können. Sollen diese Weine einigermaßen reifen, so müssen sie bis zur Mitte des October hängen; die Weinlese, welche durch die Behörden festgesetzt wird, fängt auch nie vor dem 15. October an.

Eine für die Weinverbesserung sehr thätige Gesellschaft hat sich seit etwa 30 Jahren vielfach bemüht, anderen Rebsorten Eingang zu verschaffen; sie hat eigene Weinberge, in denen sie Schößlinge zieht, und sie vertheilt alljährlich unentgeltlich hunderttausende von Pflänzlingen von der Silvantraube, der Rieslingtraube und andern edeln Sorten, die zuckerreich sind und doch früh reif werden.

Der Eigensinn des Weinbauers ist durch die rühmliche Ausdauer dieser Gesellschaft häufig besiegt worden, so daß man schon ganze Gegenden mit den besseren Trauben bepflanzt sieht, gegen welche der Bauer immer ein Vorurtheil hat, „weil sie nicht so viel Brühe geben", wenn schon bei der Hälfte des Ertrages doch doppelt so viel an Geld.

Wo diese Umwandlung geschehen, zuerst in Weingärten wohlhabender Städter, da waren diese Letzteren genöthigt, ihren Zehnten (der von den Feld- und Gartenfrüchten in Würtemberg noch immer in natura entrichtet, oder mit dem Zwanzigfachen des Durchschnittsertrages in baarem Gelde abgelöst wird) ein für allemal in Geld zu verwandeln und entweder alljährlich die Rente oder auf einem Brette das ganze Capital zu zahlen.

Man wird fragen: was dieses mit dem Clima zu schaffen habe? Nun Folgendes:

Die Ablösung des Naturalzehnten war nöthig, weil für die feinen, früher reifenden Sorten die Zeit der Weinlese zu spät angesetzt war; man

durfte aber, der Abgabe wegen, welche von der Kelter entnommen wird, nicht früher lesen, und mußte sich also von der barbarischen Abgabe loskaufen, um seines Weines nicht verlustig zu gehen, der bei zu langem Hängen am Stock bei feuchtem Wetter verfault und bei trocknem Wetter zu Rosinen einschrumpft.

Jetzt ist ein sehr großer Theil der würtembergischen Weinberge schon mit edleren Reben bepflanzt, und die zwar „viel Brühe" gebende roth- und schwarz-welsche Traube wird immer seltener und nach und nach von andern dem Clima mehr angemessenen Sorten ganz verdrängt. Wenn nach fünfzig Jahren Jemand, der diese Data nicht kennt, über die climatischen Veränderungen von Würtemberg sprechend, nur die Zeit der Weinlese berücksichtigt, wird er nicht sagen: die Lesezeit trat sonst gesetzlich nicht vor dem 15. October ein, jetzt beginnt sie eben so gesetzlich schon am 4. oder 5. October oder wohl gar schon gegen Ende des September — also ist das Clima von Würtemberg wärmer geworden, denn die Trauben reifen einen halben Monat früher!

Das ferner an einem Orte kein Wein mehr gebaut wird, wo sonst welcher wuchs, ist kein Beweis, daß er nicht mehr wachsen würde; es ist nur nicht mehr vortheilhaft ihn zu bauen, wer weiß auch welches Zeug das gewesen ist was man damals Wein nannte. Auch diese betreffend, finden wir einige nicht unwichtige Aufschlüsse in dem würtembergischen Weinbau.

In dem Neckarthale sind die Hügel auf beiden Seiten des Flusses mit Wein bepflanzt. Dasselbe findet fast in allen übrigen Gegenden des Landes statt, wo man noch erträglichen Wein baut, im Oberlande, „wo man ihn in Säcken nach Hause fährt", allerdings nicht.

Daß der Wein auf der Nordseite eines Berges nicht so gedeihen könne, wie auf der Südseite, sieht ein Jeder ein; dennoch wird dieser Mißbrauch nicht eingestellt. Die albernen Bauern sagen: „Der gute Wein muß dem schlechten aufhelfen", statt daß sie einsehen sollten: ihr schlechter Wein verderbe den guten und mache ihn für jeden andern als ihren Gaumen ungenießbar.

Einen Weinberg anzulegen, ist Jedermann erlaubt. Der Staat sieht sein Einkommen dadurch vergrößert, denn der Weinzehent ist mehr werth, als der Zehent vom Getreide. Aber einen Weinberg eingehen lassen darf man nicht, dann verlöre der Staat ja einen Theil seines Einkommens.

Viele hunderte von Weinbauern sind auch wirklich nachgerade zur Erkenntniß gekommen, daß ihre Pflege an einen undankbaren Boden verschwendet ist; sie würden dort lieber Pflaumen und Kirschen bauen, allein sie dürfen die Weinberge nicht eingehen lassen.

Wie, wenn das in Frankreich auch so gewesen wäre! Der thörichte

Bauer hätte an jeden Berg Wein gepflanzt, hätte wohl nach gerade gesehen, daß dies nichts tauge, wäre aber durch das Gesetz und die von demselben geheiligten Steuern verhindert worden, seiner bessern Ueberzeugung zu folgen. Die französische Revolution machte allen grundherrlichen Verhältnissen ein Ende, und damit gingen — dem Himmel sei Dank — diese schlechten Weinberge ein.

Wenn diese Weinsteuer einmal in Würtemberg geändert oder aufgehoben wird, die Reben verschwinden von den nördlichen Lagen, und man zieht diesen Umstand nicht in Betracht — wird man nicht so gut wie von Vivarais schließen, daß die Sommer kühler geworden sind? denn die Berge auf dieser ganzen Seite des Flusses, die sämmtlichen Berge in all' den freundlichen Seitenthälern, welche sonst mit Reben prangten, tragen jetzt nur noch Birnen und Aepfel!

Es scheint doch, als seien dergleichen Einzelheiten von Arago nicht gehörig berücksichtigt worden, denn er führt noch eine Reihe von Thatsachen an, welche beweisen, daß an vielen Orten in Frankreich, woselbst früher Wein gebaut wurde, derselbe nunmehr verschwunden sei, und er sagt, mit dürren Worten: die von ihm zu Rathe gezogenen Dokumente schwiegen zwar über die Dauer und Strenge der Winter, aber sie scheinen festzustellen, daß im 16. Jahrhundert die Sommer an der Rhone unter dem 45. Grad nördlicher Breite heißer gewesen seien, als jetzt.

Arago führt an, daß die Geschichte von Maçon erzählt, die Hugenotten, welche sich im Jahre 1552 oder 53 nach Lancié (Dorf bei Maçon) zurückgezogen, hätten daselbst allen Muskatwein des Landes ausgetrunken. Die Muskateller-Traube reift gegenwärtig daselbst nicht mehr so aus, daß man sie zu Wein verwenden könnte.

Kaiser Julian ließ an seiner Tafel Wein von Suraine serviren. Der Ruf des Weines von Suraine ist heutigen Tages auch noch groß, aber man weiß, in welchem Sinne (es ist der französische Meißner oder Grüneberger).

Die angeführte Thatsache scheint gleichfalls wenig zu beweisen; einer der Herrscher des preußischen Hauses ließ auch einmal in Potsdam gewonnenen Wein bei Tafel serviren, und die eleganten Hofherren fanden ihn vortrefflich, obschon nach dem Genusse die Allongeperrücken ihre Locken verloren und die Stahlgriffe der Galanteriedegen verrosteten. Mancher Wein gelangt auch zu hohen Ehren, er weiß nicht wie; der Falerner z. B. ist von Horaz hundertmal besungen worden, und man hat denselben für überaus vortrefflich halten müssen, denn der alte Satyriker ist überall seines Lobes voll. Jetzt, wo Italien uns etwas näher bekannt geworden, hat sich ergeben, daß der Falerner einer der schlechtesten Weine ist und

aus den römischen Antiquitäten kann man erfahren, daß er von jeher nicht im besten Rufe stand; woher denn die vielen Lobpreisungen des Horaz? Der Mann mit der bösen Zunge war ein guter Gesellschafter und oft an der Tafel Mäcens; er trank des trefflichen Weines gern und viel, und fragte bei einer ganz besonders feinen Sorte nach dem Namen. Mäcen, der wohl wußte, daß der arme Poet daheim keinen großen Weinkeller habe und des Rebensaftes nur als Gast dieses oder jenes Großen genoß, sagte, das sei Falerner; es wurde eine Ode auf diesen Falerner gemacht, und Mäcenas belohnte sie durch ein paar große Schläuche dieses edeln Rebensaftes, der den Dichter so begeisterte, daß er noch viele Male das Lob des Falerners sang, dessen Vorrath durch Mäcens Liebenswürdigkeit nicht ausging: so kam der Falerner zu seinem Ruf. Wer bürgt uns dafür, daß es mit manchem französischen Wein nicht eine ähnliche Bewandniß habe; wer weiß endlich, was für Zeug man sonst mit Wohlgefallen getrunken hat. Man erstaunt, wenn man aus der Iliade erfährt, daß die Briseis dem Achilles so lieb war, weil sie den Wein so trefflich zu behandeln verstand (sonst hatte der Thor seine Liebe dem Patroklus zugewendet). Der Wein der damaligen Zeit muß überhaupt, nach unseren Ansichten von der Sache, etwas Schreckliches gewesen sein: das Ziegen-, Schwein-, Rinderfell, so viel als möglich zusammenhängend ohne Bauchschnitt abgezogen, ward umgekehrt, mit den Haaren nach innen, mit Pech ausgegossen, an den Füßen zugebunden und dann durch das Halsloch mit Wein gefüllt; in ein Stück des Darmes, der mit dem After zusammenhing, war ein hölzernes Rohr gebunden, mit einem andern Stückchen Holz verstopft, daraus ließ man den Wein ab, der nach Pech, Schmutz und verwestem Fleische schmeckte. Noch heutigen Tages behandelt man in Griechenland, Italien und Spanien den Wein nicht anders; ihre Flaschen sind Schläuche aus dem Felle junger Thiere, ihre Stückfässer Schläuche aus dem Felle alter Rinder. Dieser Wein mußte zu Weinmus gemacht werden, und das verstand die Briseis so vortrefflich: er ward mit Gerstenmehl (Schrot nach unseren Begriffen, denn ihre Mühlen zerquetschten nur das Getreide, ohne es zu beuteln) angerührt, mit Honig versüßt und mit geriebenem Ziegenkäse gewürzt. Wem möchte dergleichen jetzt noch munden, besonders wenn man den Pech- und Fleischgeschmack dazu denkt — doch war das köstlich in jener Zeit.

Und jetzt? Die Bauern in Würtemberg haben einen Obstmost, den sie „Haustrunk" nennen; so heißt in der Stadt auch der entsetzliche Wein, welchen die Handwerker in ihrem Hause führen; keine nordische Küche hat so harten und übel schmeckenden Essig, wie dieser Wein — doch wird er getrunken.

Arago führt aus einer alten, von Capefigue erwähnten oder entdeckten Urkunde an, daß, als Philipp August aus den Weinen Europas einen für seinen Tischgebrauch auswählen wollte, die Winzer von Etampes und Beauvais um den Preis concurrirten. Allerdings errangen sie den Preis nicht, aber es dürfte doch zu fragen sein, ob sie denn überhaupt eine Concurrenz gewagt haben würden, wenn ihr Wein nicht einer solchen fähig gewesen wäre. Das Departement der Oise ist auch wirklich das nördlichste, in welchem noch Wein gebaut wird, und das nächstgelegene Departement der Somme liefert keinen Wein mehr; die der Oise sind aber wenig brauchbar, und konnten doch sonst einen Wetteifer mit andern wagen.

„Kaiser Probus gestattete den Spaniern und Galliern Weinberge anzulegen, und übertrug diese Gunst auf Ansuchen der Bewohner auch auf England. Diese Gunst wäre ein wahrer Hohn gewesen, wenn zu jener Zeit der Weinstock jenseit des Canals keine Früchte getragen hätte" — so sagt Arago; der Verf. kann dies nicht finden. Der Kaiser gestattete den Spaniern und Galliern den Weinbau — Wein wuchs diesseit und jenseit der Pyrenäen; was verstand Kaiser Probus von Meteorologie und Climatologie! Der Wein, der nördlich und südlich vom Gebirge wuchs, konnte ja wohl auch nördlich und südlich vom Canal wachsen! Die Leute baten darum — warum dies nicht gewähren? Die Bauern werden wohl damals wie jetzt die Erfahrung gemacht haben, daß der Wein selbst in Devonshire (der südlichsten Grafschaft von England) nicht reift!

Arago meint aber, jene kaiserliche Gnade dürfe auch den Ungläubigsten überzeugen, daß der Sommer in England und Frankreich einen bedeutenden Theil seiner Hitze verloren habe, und es käme, nachdem dies feststehe, nur darauf an, die Ursache dieser beunruhigenden Veränderung aufzusuchen.

Den Gedanken, daß Eismassen, welche vom Pole her uns näher rückten, unser Clima geändert hätten, verwirft Arago ganz und gar. Der Zeitpunkt, in welchem Grönland (grünes Land), ehemals vom Eise frei, von Norwegen und Dänemark colonisirt, vom Jahre 1120 bis zum Jahre 1408 zahlreich bewohnt, in Kirchspiele und Diöcesen getheilt, denen nach einander sechszehn Bischöfe vorstanden, bis im Jahre 1408 der Bischof Andrew, der 17te, welcher dorthin geschickt war, um die Colonie als geistlicher Hirt zu regieren, nicht landen konnte, weil Alles von Eis umgeben, die Annäherung unmöglich machte, ist ein ganz anderer, als der jener climatischen Veränderung von Frankreich und England.

Die Umlagerung der Küsten von Ostgrönland mit Eis dauerte vom Jahre 1408 bis zum Jahre 1814, die Verschlimmerung des Climas von Frankreich schreibt sich jedoch erst aus der Mitte des 16. Jahrhunderts

her, nachdem jene Eisschranke, welche daran Schuld sein soll, bereits anderthalb Jahrhunderte gestanden hatte. Im Jahre 1814 rissen sich jene Eismassen los, die grönländische Ostküste ward wieder frei, und mächtige 100 bis 200 Fuß aus dem Wasser ragende Eisberge, welche demnach mehr als 1000 bis 2000 Fuß tief in das Wasser hinabreichten, trieben einen ganzen Sommer hindurch bis zum vierzigsten Grade der Breite, bevor sie nach und nach zerschmolzen; man hat jedoch nicht wahrgenommen, daß dieser Eisgang auf das Clima von Frankreich irgend einen Einfluß gehabt hätte, weder einen solchen, wie man ihn durch landwirthschaftliche Veränderungen gefunden, noch einen solchen, wie man ihn nur durch genaue Beobachtungen an guten meteorologischen Instrumenten entdeckt haben würde.

Deshalb glaubt der gelehrte Franzose, wir müßten die Ursache der Temperaturerniedrigung, die erwiesenermaßen in Frankreich stattgefunden, ganz nahe und in den Arbeiten suchen, welche die Bedürfnisse und die Grillen einer immer zunehmenden Bevölkerung an tausend Punkten unseres Gebiets in Ausübung bringen.

Das alte Frankreich, verglichen mit dem heutigen, hatte bei weitem größere Waldstrecken, beinahe ganz mit Holz bedeckte Berge, es hatte zahlreiche Seen, Teiche und Sümpfe in seinem Innern, es hatte lauter uneingedämmte Flüsse, welche alljährlich austraten und viele Strecken Landes überschwemmten, es hatte unermessene Ländereien, welche noch nie von einem Pfluge aufgeritzt worden.

Das jetzige hat mächtige Räume ganz abgeholzt und die stehen gebliebenen Waldungen gelichtet, das jetzige hat nach und nach fast alle stehenden Gewässer verschwinden gesehen, Steppen, welche sich wenig von denen Asiens und Nordamerikas unterschieden, sind urbar gemacht, tragen üppiges Getreide: dies sind die thatsächlichen Veränderungen, welche der Boden Frankreichs erlitten und diese sind es, welche auf das Clima von Frankreich einen solchen erkältenden Einfluß geübt und wenigstens die Extreme der climatischen Verhältnisse abgestumpft haben, dergestalt, daß es zwar nicht mehr so harte Winter, aber auch nicht mehr so heiße Sommer giebt: so behauptet Arago.

Dieses widerspricht nun erst recht den sonstig gemachten Beobachtungen; im Gegentheile hat ein waldiges Land, ähnlich dem Seeclima, eine minder weit ausschreitende Temperaturdifferenz zwischen Sommer und Winter, wenn schon es an sich beträchtlich kälter ist, als ein Inselland unter gleicher Breite; sicher aber und natürlicher Weise sind die Sommer *weniger* heiß und die Winter *mehr* kalt, als in einem nicht bewaldeten Lande. Einen großen Theil der ungewöhnlich hohen Sommer-

temperatur dankt das asiatische Hochland, welches vom Norden her sich gegen den Himalaya erhebt, seiner steppenartigen Beschaffenheit. Im weiten, geschlossenen Walde erreicht die kräftigste Wirkung der Sonne den Boden niemals während des Tages und des Sommers, indeß, wie wir bereits bemerkt haben, desto heftiger die Ausstrahlung und damit der Temperaturverlust während der Nacht und des Winters eben durch die Bewaldung ist.

Ob die Temperatur der Erdoberfläche sich geändert habe, muß nach allem Vorhergehenden verneint werden. Lokale Färbungen haben da und dort allerdings stattgefunden, allein fast überall zu Gunsten der Ansicht, daß Kultur des Bodens, Ausrodung der Wälder, Austrocknung der Sümpfe die climatischen Verhältnisse verbessern; ja im Gegensatz zu Arago hat Leslie vielmehr die Behauptung aufgestellt, daß die climatische Wärme dergestalt zunehme, daß sie binnen 2400 Jahren um einen Grad höher werde! jedenfalls etwas, das unsere Phantasie angenehmer anspricht, als der Gedanke einer allmähligen Abkühlung der Erdkugel und eines endlichen Erstarrens derselben im Eise, obschon nicht blos in diesem letzteren Falle allem Leben der Untergang droht; auch die Temperaturerhöhung führt nachgerade zur Unbewohnbarkeit des Erdballes.

Ob diese etwas gewagte Hypothese oder die andere die richtige sei, bleibt zur Entscheidung einer ferneren Nachwelt überlassen, bis die meteorologische Epoche (wie Schouw diejenige nennt, in welcher mit guten meteorologischen Instrumenten beobachtet wird) fünf- oder sechstausend Jahre alt sein wird; ihr jetziges Alter ist kaum 120 Jahre.

Allerdings setzt dies zugleich voraus, daß man nicht müde werde zu beobachten, und daß unsere Instrumente, namentlich die Thermometer, sich gleich bleiben; sonst führt dieses wieder zu Irrungen, und dergleichen können leicht vorkommen, wie die Beobachtungen in den Kellern der Pariser Sternwarte beweisen.

Tief gelegene unterirdische Räume hält man für ziemlich unzugänglich für äußere Temperatureindrücke, und glaubt ein sicheres Mittel zur Bestimmung der Bodentemperatur in der einmaligen Beobachtung des Thermometerstandes 30 Fuß unter der Erdoberfläche zu haben. Es ist auch keine Frage, daß der schöne tiefe Keller unter dem Hause des Herrn A. oder B., der im Sommer so kalt und im Winter so warm ist, diese Eigenschaft hat, denn ein Thermometer, in den heißesten Tagen des Juli oder in den kältesten des Januar befragt, zeigt immer dieselben Grade.

Um jenen Punkt zur völligen Entscheidung zu bringen, wurden in den Souterrains der Pariser Sternwarte Beobachtungen angestellt, seit es Thermometer giebt, und die letzten und besten wurden 1776 von Messier

(unter dessen Aufsicht sie gefertigt und graduirt worden) aufgestellt und lange beobachtet. Die Temperatur war damals 11° $\frac{8}{10}$'' der hunderttheiligen Skala, und weil die Thermometer neu waren, so ist gegen ihre Richtigkeit nichts einzuwenden.

Neue Beobachtungen, wieder mit neuen, gut construirten Thermometern gemacht, geben genau dasselbe Resultat. Die Messier'schen Thermometer zeigen gegenwärtig 13 Grad, weil sie alt sind. Eine seit kaum 30 Jahren gemachte Entdeckung ist nämlich die, daß alle Thermometer, auch die besten, nach und nach dergestalt unrichtig werden, daß sie immer höhere Grade zeigen, z. B. 2 Grad über 0 statt 1 Grad. Der Nullpunkt rückt mit der Zeit höher; es ist als ob das Glas der Kugel sich verengere, oder das Quecksilber sich vom Druck der Luft befreit, strecke. Die Täuschung kann bis auf anderthalb Grad gehen, so weit wenigstens hat man sie mit Gewißheit verfolgen können.

Gäbe es nun nicht glücklicherweise Temperaturen, die unter allen Umständen dieselben blieben, wie der Schmelzpunkt des Eises, des Quecksilbers, so würde man diese Fehler des sonst so zuverlässigen Instruments gar nicht entdeckt haben.

Luftspiegelung.

Eine der wunderbarsten Wirkungen der Sonnenwärme auf die atmosphärische Luft ist die Kimmung, Luftspiegelung, das Seegesicht; Mirage, wie die Franzosen, Fata (Fee) Morgana, wie die Italiener sie nennen.

Jahrtausende lang bekannt und Jahrtausende lang für eine Fabel gehalten, verging die Zeit von Diodor dem Sicilier, bis zu der Expedition Napoleon's nach Aegypten, ohne daß die Erscheinung für den Laien etwas Anderes als ein Wunder, für den wissenschaftlich Gebildeten, den Forscher etwas Anderes als ein Unding, ein müßiges Spiel der Phantasie gewesen wäre, und doch durfte man nur die Augen aufmachen, um zu sehen, denn jede von der Sonne beschienene Gartenmauer, jede Fensterbrüstung bietet das Schauspiel dar, welches, durchaus nicht an die heißen Climate gebunden, eben so gut von Skoresby im Polarkreise, als von Humboldt in Südamerika, von Denon bei den Pyramiden oder von dem Verf. am Strande der Ostsee beobachtet wurde.

Die Stelle des Diodor, in welcher er hiervon spricht, findet sich in dem fünfzigsten Abschnitt des dritten Buches; sie lautet:

„Eine Erscheinung wunderbarer Art kommt sowohl in dieser Wüste (um Cyrene) als jenseit derselben in Libyen vor. Man sieht nämlich zu manchen Zeiten, besonders wenn es windstill ist, in der Luft allerlei Thiergestalten; dieselben bleiben theils ruhig, theils bewegen sie sich, es sind deren gewöhnlich in solcher Menge, daß man erstaunt und erschrickt; Fremde, die des Anblicks nicht gewohnt sind, kommen außer sich vor Angst, die Eingebornen, denen dies nichts Neues ist, machen sich jedoch nichts daraus."

In dem folgenden Abschnitt giebt Diodor nach der Ansicht der Gelehrten seiner Zeit eine Erklärung, die drollig genug ist: es sind Ausdünstungen der Erde, die in den windlosen Regionen sich wunderbar gestalten, wie die Wolken ja auch die mannigfaltigsten Formen annehmen. Die Bewegung dieser Luft- und Dunstgebilde aber rührt eigentlich von den Beobachtern her; wenn diese fliehen, so verursachen sie einen Luftzug, welchem die leicht beweglichen Gegenstände folgen, wenn sie (die Beobachter) darauf zu gehen, so weichen die Phantome zurück, sind sie aber herwärts in Bewegung und der Fliehende kehrt plötzlich um, so wird er von den Dünsten umflossen, und ihre Kälte bringt den Schauer hervor, welchen man dabei empfindet.

Gerade so beschrieb man das Fliehen und Näherkommen der Irrlichter — es ist aber an Einem so wenig Wahres als am Andern; dem vorurtheilsfreien Beobachter stellt sich die Sache folgender Art heraus:

Wenn man über eine, von der Sonne stark beschienene Fläche dergestalt hinwegsieht, daß sich das Auge ziemlich in derselben Höhe mit der Fläche befindet, so erscheint diese in der Ferne wie mit Wasser bedeckt, und Gegenstände, welche hinter dem scheinbaren Wasserspiegel stehen, werden ganz deutlich verkehrt darin gesehen. Der Verf. hatte diesen Anblick sehr häufig im südlichen Deutschland, woselbst man die Gartenmauern um die Besitzungen wohlhabender Leute gewöhnlich mit Sandsteinplatten bedeckt findet. Scheint im Sommer die Sonne darauf und steht man in der Richtung der Verlängerung der Gartenmauer, so kann man durch Erheben oder Senken des Kopfes sehr leicht für das Auge diejenige geringe Erhebung über die Dachfläche der Mauer ermitteln, welche zur Spiegelung nöthig ist, und man wird überrascht werden von der ungemein deutlichen Rückstrahlung fern gelegener Gegenstände.

Ganz dieselbe Bedingung wird im Großen gefordert, nur erfüllt sie sich leichter von selbst durch die weitere Entfernung der Gegenstände. Die Linie, in welcher man sieht, muß mit der Ebene, welche die Spiegelung

hervorbringt, einen sehr kleinen Winkel machen. Auf die Strecke von einer oder ein paar Meilen bringt dies die Höhe des menschlichen Körpers so von selbst mit sich, wie es für eine hundert Schritt lange Gartenmauer durch Neigung des mit der Dachfläche in beinahe gleicher Höhe befindlichen Hauptes gesucht werden muß.

Skoresby beschreibt eine solche Erscheinung folgendermaßen: Er hatte sich der Ostküste von Grönland, welche früher mit Eis umgeben und noch nicht erforscht war, sehr genähert, und war im Begriff, dieselbe zu zeichnen, bemerkte jedoch, daß die Umrisse sich beständig veränderten; um sich selbst diese sonderbare Erscheinung aufzuklären, ergriff er ein Fernrohr.

„Der Anblick, welchen ich durch dasselbe von der Küste erhielt,“ so erzählt derselbe, „gab mir das Bild einer alten Stadt von bedeutendem Umfange, mit häufigen Ruinen von Palästen, Obelisken, Kirchen und



Denkmälern und andern mächtigen Bauten. Auf einigen der Hügel standen Mauern mit Thürmen und Zinnen, Säulen und dergleichen, auf anderen Punkten erblickte ich wieder Felsmassen in bedeutender Erhöhung über den Gebirgen, scheinbar in der Luft schwebend. Die ganze Erscheinung war eine großartige Phantasmagorie: kaum war es möglich, die Zeichnung irgend eines Theiles zu vollenden, bevor er sein Aussehen so veränderte, daß er die Gestalt eines ganz verschiedenen Gegenstandes annahm. Er war bald ein Schloß, bald eine Kathedrale, ward zu einem Obelisken, dehnte sich dann horizontal aus, floß mit den angrenzenden Hügeln in einander, vereinigte die dazwischen liegenden, meilenbreiten Thäler durch eine kühn gesprengte Brücke von einem einzigen Bogen, und trotz dieser Beweglichkeit und Veränderlichkeit war doch Alles vollkommen deutlich: man sah die verschiedenen Schichten der Gebirge, sogar die

Adern in denselben, man sah den Schnee in den dunkleren Klüften und Spalten in schärfster Begrenzung, und die Gegenstände selbst boten, trotz ihrer Veränderlichkeit, das Bild der größten Gediegenheit und Festigkeit dar."



Eine andere Thatsache finden wir in seiner Beschreibung der Reise, welche er im Sommer 1822 unternommen. Unfern der Ostküste von Grönland sah er am 24. Juli, bei ungewöhnlicher Wärme der Atmosphäre, das deutliche, jedoch verkehrte Bild eines Schiffes am klaren Himmel schweben. „Solche Sachen waren uns zwar auch sonst schon vorgekommen, aber das Eigenthümliche bei der jetzigen Erscheinung war die außerordentliche Vollständigkeit und Regelmäßigkeit des Bildes und die große Entfernung, in welcher es gesehen wurde. Es war so außerordentlich scharf begrenzt, daß, da ich es mit einem Dollondschen Fernrohr betrachtete, ich jedes Segel, die ganze Gestalt des Schiffes und den eigenthümlichen Charakter desselben erkennen konnte; ich erklärte sogleich, daß es meines Vaters Schiff, die Fama, wäre, und es fand sich hinterher, daß es wirklich so gewesen, obgleich sich aus unserer Rechnung ergab, daß wir damals 30 Meilen ($6\frac{1}{2}$ deutsche) von einander entfernt waren, welches etwa vier deutsche Meilen jenseit der Grenze des deutlichen Sehens war."

Humboldt bemerkte in der Luft die Erscheinung schwebender Palmen, Inseln, Kähne, Thiere in dem tropischen Amerika sehr häufig, und die Expedition der Franzosen litt wahre Tantalusqualen durch die Luftspiegelung. Vom Sonnenbrande ausgedörrt, vor Durst beinahe verschmachtend, sahen die Soldaten in der Ferne wunderschön blau gefärbte, klare Seen, in deren Fläche sich die am Ufer stehenden, schlanken Palmen spiegelten — aber wie sie sich näherten, so traten die erblickten Gegenstände immer tiefer in die Wüste hinein; andere Bilder zeigten sich in weiter zurückgeschobenen Seen: Kameele, Rinderheerden, Dörfer von Palmengebüsch umgeben. Auch sie schwanden den näher rückenden Heereshaufen hinweg und brachten die armen Soldaten beinahe zur Verzweiflung, denn die Gegenstände, welche sie sahen, waren noch Tagereisen weit von ihnen entfernt und der Wasserspiegel war eine optische Täuschung.

Unendlich oft kommt diese Täuschung vor, ohne daß man bemerkt, daß es eine Täuschung sei. Am Strande des Seebades Zoppot bei Danzig sieht man sehr häufig das Luftbild der Halbinsel Hela mit dem Leuchtthurm und den Häusern des kleinen Ortes. Niemand denkt daran,

hier einer Täuschung zu unterliegen, selbst daß die Erscheinung sich nur am hohen Tage und bei lebhaftem Sonnenschein, nie am Morgen oder Abend zeigt, und ferner während des Tages sich plötzlich zeigt und eben so plötzlich verschwindet, bringt die Leute nicht darauf, einzusehen, daß sie sich einer Täuschung überlassen, sie wissen ja, daß dort Hela wirklich liegt; was könnte sie zu einem Irrthum veranlassen.

Hela liegt in gerader Linie 5 Meilen vom Strande von Zoppot; aus einer Höhe von 6 Fuß (das Auge des Menschen, der am Seestrande vielleicht einen Fuß hoch über dem Wasserspiegel steht) übersieht man nicht einen Bogen der Erdkugel, welcher 5 Meilen zur Sehne hat, dazu bedarf es einer bedeutenden Erhebung. Aus der auf der Höhe der Landstraße gelegenen Thalmühle aber, ferner aus der Höhe des Vorgebirges Adlershorst sieht man Hela bei hellem Wetter immerfort (nur bald höher, bald niedriger), es möge Morgen, Mittag oder Abend sein.

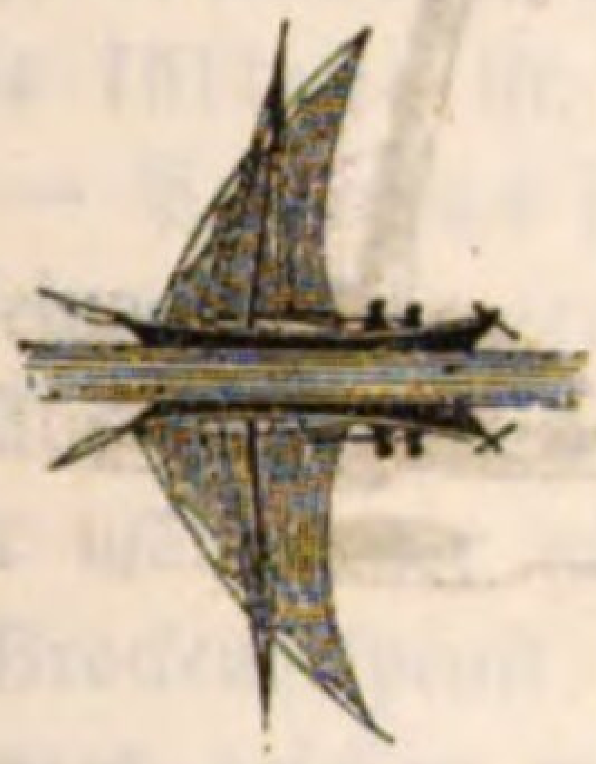
Dieselbe Horizontalstrahlenbrechung, welche uns die Sonne, zur Hälfte aufgegangen, zeigt, während in der Wirklichkeit ihr oberster Rand nur eben den Gesichtskreis berührt, — dieselbe Strahlenbrechung erhebt auch andere Gegenstände über denselben Gesichtskreis, sobald sie nur genug Licht zurückwerfen, um überhaupt gesehen zu werden. Dieses nennt man „Erhebung“, „Kimmung“, „Seegesicht“, das letztere, weil es auf der See am häufigsten bemerkt wird, indem sich dort immer weite Aussichten darbieten.

Luftspiegelung — Wasser in der Wüste mit darüber stehenden Bäumen, deren verkehrtes Bild man in demselben wahrnimmt — hat eine andere Ursache, und sollte daher wohl durch den Namen von jener Erhebung durch Strahlenbrechung unterschieden werden, während man alle die gedachten Bezeichnungen durcheinander braucht, vielleicht wohl, weil sehr häufig beide Erscheinungen gleichzeitig sich darbieten.

Spielung ist Zurückwerfung des Bildes irgend eines Gegenstandes durch eine spiegelnde Fläche. So ist es auch mit der Luftspiegelung.

Alle durchsichtigen Körper mit ebener Oberfläche spiegeln nach beiden Seiten, nach außen, wie nach innen. Die zurückwerfende Fläche eines Spiegels in unsern Zimmern ist die innere, die äußere giebt zwar auch ein Bild, aber ein viel schwächeres, welches sich oberflächlicher Betrachtung ganz entzieht. Sehr deutlich sieht man dies an einer Wasserfläche. Man fülle ein großes Glas mit recht durchsichtigen Wänden mit Wasser bis zum Rande, so wird man, von oben her schräg auf die Fläche sehend, die hinter dem Glase in der Höhe des Auges stehenden Gegenstände in dem so gebildeten Spiegel erblicken, etwas, das Jedermann kennt. Eben so bekannt sollte das folgende Experiment sein, welches sich unmittelbar an dieses anschließt, die wenigsten Leute haben es aber gemacht. Man

stelle dasselbe Glas etwas höher als das Auge, und sehe nun von unten schräg hinauf nach derselben Wasserfläche, auf welche man vorher schräg hernieder blickte, so wird man nun innerhalb des Glases einen Spiegel haben, der zwar die Gegenstände etwas verzerrt giebt, weil die Wassermasse in dem Glase Cylinderform hat, dennoch aber die Wirkung derselben Wasserfläche als Spiegel nach innen so wie vorher nach außen unwiderleglich zeigt.



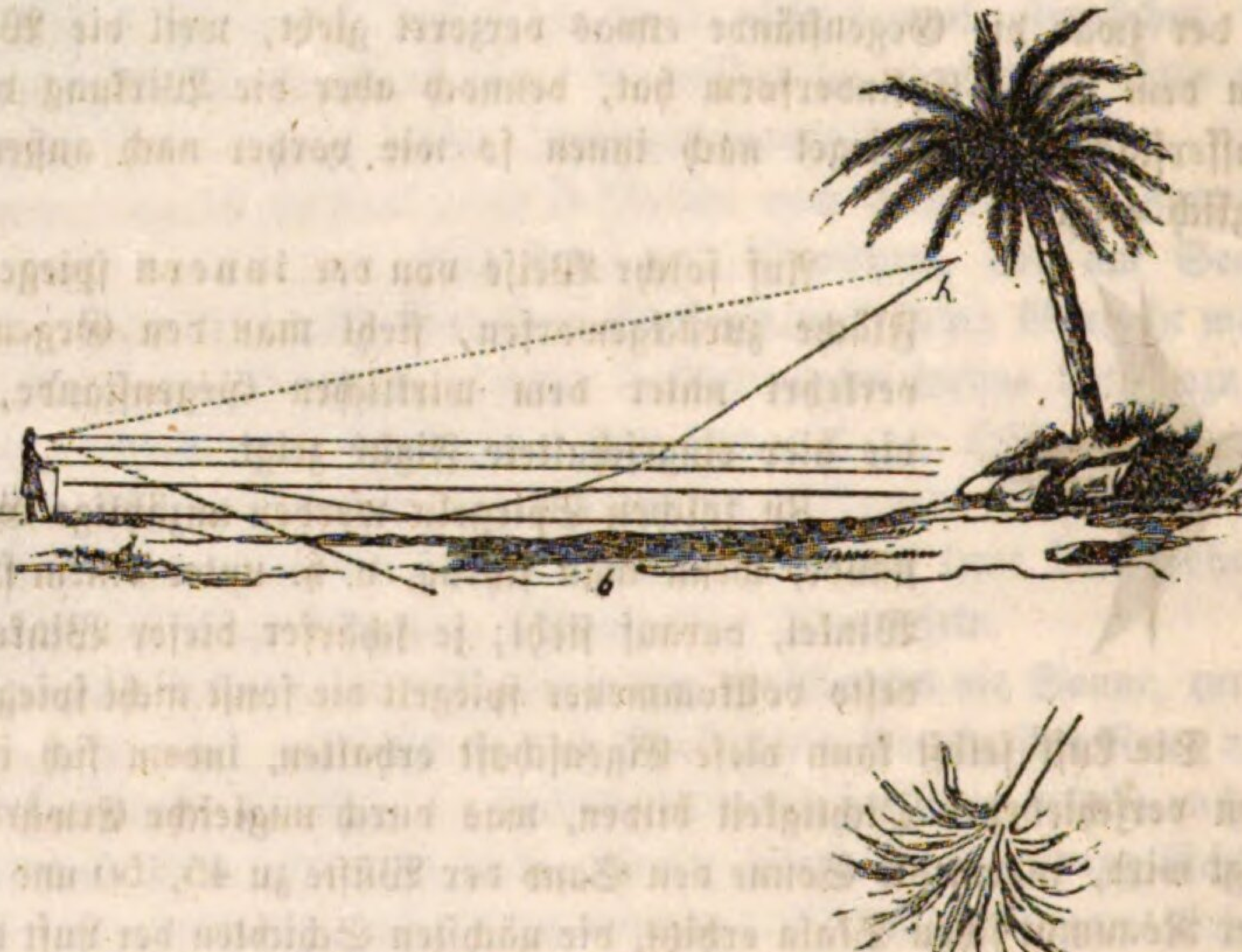
Auf solche Weise von der innern spiegelnden Fläche zurückgeworfen, sieht man den Gegenstand verkehrt unter dem wirklichen Gegenstande, wie die hier eingeschaltete Figur zeigt.

Zu solchen Spiegeln werden unzählige Gegenstände, wenn man schräg, d. h. unter einem spitzen Winkel, darauf sieht; je schärfer dieser Winkel ist, desto vollkommener spiegelt die sonst nicht spiegelnde Fläche. Die Luft selbst kann diese Eigenschaft erhalten, indem sich in ihr Schichten verschiedener Dichtigkeit bilden, was durch ungleiche Erwärmung begünstigt wird, indem die Sonne den Sand der Wüste zu 45, 50 und mehr Grad der Réaumur'schen Skala erhitzt, die nächsten Schichten der Luft daran Theil nehmen, also stark verdünnt werden, mit jedem Zoll Entfernung aber an Temperatur verlieren, bis dieselbe die gewöhnliche, an sich geringe Wärme hat, gering, da die Luft durchsichtig, von der Sonnenwärme nicht viel für sich behält.

An der Grenze der heißen und nicht heißen Luftschichten findet eine solche Spiegelung statt, welche dem unter der spiegelnden Fläche befindlichen Auge die ihm fernen, ja selbst kaum sichtbaren Gegenstände zeigt.

Das Auge des Beobachters (siehe die Figur auf der folgenden Seite) empfängt directe Strahlen von h auf dem gewöhnlichen Wege. Der Gegenstand h, eine Palme, sendet aber nach allen Richtungen Strahlen aus, also auch in der Richtung nach unten; diese Strahlen werden durch die Luftschicht abgelenkt von ihrem graden Wege nach dem Auge des Beobachters, weil dieselbe eine andere Dichtigkeit hat, als die unmittelbar über ihr liegende, eben so wird derselbe Strahl weiter abgelenkt in der nächstniedriger liegenden Schicht, und gelangt endlich zurückgebeugt in das Auge des Beobachters. Der Beobachter aber empfindet nur die Richtung des Strahles von n nach b, und in dieser Richtung malt sich ihm das Bild aus, er sieht also die Palme, wie angedeutet, verkehrt. Ist der Gegenstand nicht so fern, daß er überhaupt nicht mehr gesehen werden kann, so erblickt man den wirk-

lichen und das verkehrte Bild desselben gleichzeitig, und dies bringt die Täuschung hervor, als sehe man ihn in dem Spiegel eines Sees.



Man kann sich auch vorstellen, daß die ungleich erwärmten Luftschichten wirken wie ein convex geschliffenes Glas; unten dicht am Boden die am stärksten erwärmte, also am mehrsten verdünnte Luft, darüber immer dichtere Lagen, doch so unmerklich in einander übergehend, daß begreiflicherweise keine Schichtung erkennbar ist. Hierbei wird dieselbe Erscheinung stattfinden. Man kann den Versuch leicht machen, wenn man einen vierseitigen Glaskasten mit parallelen Wänden zur Hälfte mit Wasser füllt, und darauf mittelst einer bis auf den Boden des Kastens reichenden Röhre eine Auflösung von Kochsalz hineinbringt, behutsam genug, daß die Flüssigkeiten sich nicht schnell vermischen; läßt man Alles ruhig einige Zeit lang stehen, so vereinigt sich das Wasser mit der Salzlösung stufenweise, und man hat unten eine Schicht einer viel dichteren Substanz (Salzwasser) als oben (reines Wasser), zwischen beiden aber eine Mischung von reinem Wasser und Salzwasser, welche immer dichter wird, je tiefer man nach dem Boden zu gelangt.

Durch dieses Gefäß sehend nach einem entfernten Gegenstande, bemerkt man ganz deutlich eine Erhebung und Verkehrung desselben.

Die Verzerrung des Sonnen- oder Mondbildes beim Aufgange hat dieselbe Ursache, und zwar, wenn bei starker Erhitzung des Bodens, wo die

untersten Luftschichten am mehrsten verdünnt, wir, durch dieselben blickend, eine Erscheinung haben müßten, als wäre der oben gedachte Glaskasten mit seinem Inhalte umgekehrt und das leichtere Wasser nach unten, die schwerere Salzlösung nach oben gebracht; so bei Sonnenaufgang nicht umgekehrt, sondern genau so, wie hier beschrieben wurde. Da ist nämlich die unterste Luftschicht die dichteste, sowohl durch den auf ihr lastenden Druck der andern Luftmasse, als auch deswegen, weil sie die kälteste ist. Der brechende Winkel des — wenn man so sagen darf — Prismas ist nach oben gekehrt, darum das Sonnenbild erhoben aus seiner Stelle gerückt und verzerrt.

Auf sehr isolirten Berghöhen, wie der Brocken, die Schneekoppe, nimmt man unter günstigen Umständen eine Erscheinung wahr, die man das Brockengespenst nennt; sie kann nur im Augenblicke des Sonnenaufganges gesehen werden; es ist nämlich der Schatten des Beobachters, welchen die horizontal laufenden Sonnenstrahlen auf den dichten Vorhang einer Wolke oder eines Nebels werfen, wie die nachstehende Figur dies



zu versinnlichen sucht, wiewohl es schwer genug ist, eine luftige, täuschende Erscheinung im Holzschnitt wiederzugeben. Am Morgen wird dies häufig gesehen, weil zu dieser Zeit Nebel etwas Gewöhnliches sind; am Abend viel seltener, weil die noch durchwärmte Erde der Nebelgestaltung nicht günstig ist; am Tage nie, indem der Schatten des Beobachters unter ihn fällt.

Feuchtigkeit der Atmosphäre.

Alle Körper, welche zur Erde gehören, geben, in die geeigneten Verhältnisse gebracht, etwas von ihrer Masse an die Atmosphäre ab, sie verdunsten; selbst Gold, wenn es im Schmelztiegel flüssig wird, giebt, wenn auch noch so wenig, von seiner Masse ab, die Flamme der nicht ganz ausgeglüheten Kohle wird grün gefärbt, und eine Silbermünze, an einem Draht über den Tiegel mit geschmolzenem Golde gehalten, wird echt vergoldet, wenn schon die feinste Waage nicht die Quantität Gold angiebt, um welche der Thaler schwerer geworden.

Was wir an Gold, Kupfer, Blei, Quecksilber u. s. w. in der Luft finden, dürfte ziemlich wenig sein, wiewohl die Krankheiten der Menschen und Thiere, ja die kränkelnden und bald absterbenden Pflanzen in der Nähe der Gold-, Silber-, Blei- und Quecksilber-Bergwerke das Vorhandensein dieser schädlichen, giftigen Ausdünstungen unwiderleglich beweisen.

Was jedoch an Wasserdampf in der Luft ist, kann leicht nachgewiesen werden, denn seine Quantität ist bedeutend, wovon man sich dadurch überzeugen kann, daß eine Schaale mit Wasser, an einem heißen Sommertage an die freie Luft gestellt, nach und nach weniger der Flüssigkeit enthält und endlich ganz leer wird.

Wir sagen, es sei ausgetrocknet, allein es kommt nicht auf den Namen, sondern auf die Erscheinung an; wo ist denn „das ausgetrocknete Wasser" geblieben? Es hat sich mit der Wärme der Luft zu Gas verbunden, es ist Wasserdampf geworden.

Was in einer Theetasse vor unserem Fenster geschieht, das geschieht täglich im Großen, das geschieht jahraus jahrein auf der ganzen Oberfläche der Erde; denn auch im Winter, auch wenn das Wasser zu Schnee und Eis erstarrt ist, verdunstet es; der Schnee wird selbst in einem ganz trocknen Winter nach und nach weniger, ohne daß er durch Thau oder Regen aufgelöst wäre.

In dem Zustande der Verdunstung ist das Wasser völlig unsichtbar; um sich daher von seiner Anwesenheit zu überzeugen, muß man Mittel anwenden, dieses verdampfte Wasser wieder in seinen Flüssigkeits-Zustand zurückzuführen, zu verdichten; dazu giebt es dreierlei Mittel: Erkältung, Druck und Verdichtung durch Affinität, Adhäsion, durch einen geheimnißvollen, eigenthümlichen Prozeß, der in gewissen Körpern, die man *hygroscopische* nennt, vorgeht.

Stellt man eine Theetasse ganz voll concentrirter (rauchender) Schwefelsäure irgendwo an die offene Luft eines Kellers, eines Zimmers, so wird

die Schaale bald überlaufen und man hat in derselben verdünnte Schwefelsäure. Die concentrirte hat den Wasserdampf aus dem sie umgebenden Raume aufgenommen und sich damit vermischt, daher ein Zündfläschchen für chemische Zündhölzer unbrauchbar wird, wenn es offen stehen bleibt. Ausgeglühte Pottasche zerfließt in feuchter Luft, salzsaurer Kalk zieht begierig die Feuchtigkeit an sich.

Dies Alles könnte man auf die chemische Verwandtschaft schieben, weniger aber, daß glattgespanntes Papier in einem feuchten Raum Falten wirft, daß gekräuseltes Haar glatt herabhängt, daß die Pauke und Trommel ihren Klang verliert, daß die Harfe sich verstimmt, das Holz quillt.

Diese Verdichtung des Wasserdampfes in einem Körper, welcher sich nicht chemisch damit verbindet, sondern ganz unverändert bleibt und das Wasser leicht und ohne Widerstand entläßt, wenn eine etwas höhere Temperatur, als bei der die Feuchtigkeit aufgenommen wurde, oder ein geringerer Grad der Sättigung der Umgebung mit Feuchtigkeit eintritt, ist sehr schwer zu erklären. Der Physiker benutzt die Thatsache, und baut darauf ein Instrument zur Messung oder wenigstens zur Schätzung des in der Luft vorhandenen Wasserdampfes.

Jede Temperatur der Luft, so weit wir sie verfolgen können, gestattet noch eine Anwesenheit von Wasserdampf; je höher die Temperatur ist, desto mehr Dampf kann in der Luft sein, je niedriger je weniger, und je kälter die vorher warm gewesene und bei diesem Temperaturgrade mit Wasserdampf gesättigte Luft wird, je mehr Wasserdampf scheidet sich als Dunst, Nebel oder Regen aus, ein Experiment, das ein Jeder in seinem Zimmer machen kann, wenn er ein außen trocken erhaltenes Glas mit recht kaltem Wasser füllt. Augenblicklich schlägt sich ein leichter Hauch auf dem Glase nieder, welcher mitunter erst sichtbar wird, wenn man mit einem Finger darüber wischt. In wenigen Minuten wird der Hauch stärker, das ganze Glas erscheint trübe; endlich bilden sich Tröpfchen und Tropfen, welche zusammenrinnen und am Glase herablaufen.

Der Herbst und der Winter machen dieses Experiment ohne unser Zuthun an den Fensterscheiben.

Auch diese Thatsache diente den Forschern zur Begründung neuer Instrumente, mittelst deren die Feuchtigkeit der Luft wahrgenommen und ihr Bestand verglichen werden konnte.

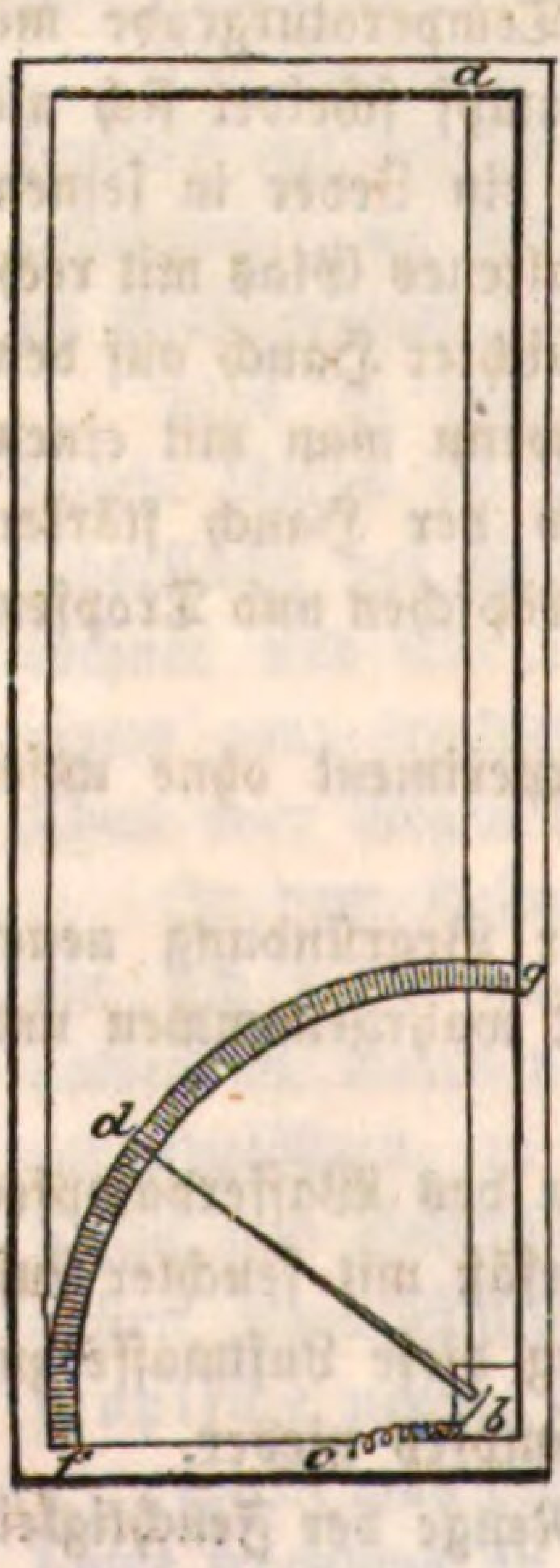
Der Druck endlich bewirkt ebenfalls Ausscheiden des Wasserdampfes aus der bergenden Luft. Wenn man ein trocknes Gefäß mit feuchter Luft füllt, und durch irgend eine mechanische Vorrichtung diese Luftmasse zusammendrückt, so schlägt sich ein Theil des Wasserdampfes nieder.

Es ist sehr wichtig für die Meteorologie, die Menge der Feuchtigkeit

geurtheilen zu können, welche sich in einem gegebenen Augenblicke in der Luft befindet; daher haben mehrere Gelehrte Instrumente erdacht, mittelst deren dies ermöglicht wird. Die brauchbarsten wurden von De Luc und Saussure erfunden. Der Erstere nahm einen Fischbein-Hobelspan, quer über die Breite der Barte und senkrecht auf ihre Fasern fein abgehobelt, gleich geschnitten und so der Luft ausgesetzt. Der Andere nahm ein blondes Frauenhaar, das, um es seiner anhängenden Fettigkeit zu berauben, in irgend einem Alkali eine halbe Stunde lang gekocht, dann aber auf kürzere Zeit noch zweimal in Wasser gekocht war.

Das Haar oder das Fischbein heißt die hygroskopische Substanz; sie dient, durch ihre Verkürzung bei der Aufnahme von Feuchtigkeit den Grad anzugeben, der an Feuchtigkeit der Luft inwohnt. Da diese Verkürzung bei einem blonden Haar nur etwas über ein Fünfzigstel der ganzen Länge beträgt, für alle Feuchtigkeit, welche es, von dem Zustande der möglichsten Trockenheit angefangen bis zu dem der größten Feuchtigkeit, aufzunehmen vermag, so wird begreiflich, daß man diese Verkürzung (und Verlängerung beim Trocknen) durch irgend eine Vorrichtung wird multipliciren müssen, um sie recht bemerkbar zu machen. Das geschieht auf folgende Weise:

Ein viereckiges Gestell von Messing, ein paar Zoll breit, einen Fuß lang (siehe nachstehende Figur), versieht man in einem der vier Winkel mit einer leicht beweglichen Axe b, an welcher ein Zeiger b d befindlich ist, gleichfalls sehr leicht und dünn. Der Zeiger läuft an einem Gradbogen f g vorbei, an welchem seine Bewegung gemessen werden kann.



Um die Axe des Zeigers schlingt man das eine Ende des Haares a b, welches an einer schwachen Spiralfeder c b von sehr feinem Drahte so befestigt ist, daß diese Feder es einigermaßen gespannt erhält, doch dem Zuge desselben leicht nachgiebt.

Das andere Ende des Haares läuft parallel mit einer der langen Seiten des Gestelles und ist oben bei a durch eine Schlinge befestigt.

Ganz auf dieselbe Weise verfährt man mit dem Fischbeinstreifen, nur kann für diesen das Gestell kürzer sein.

Es kommt jetzt noch auf die Gradeintheilung an, dazu legt De Luc sein Fischbein-Hygrometer in Wasser, und wo in dieser Lage der Zeiger steht, da schreibt er die Zahl hundert hin; den Punkt der Trockenheit bestimmt er unter einer

Glasglocke, unter welcher salzsaurer Kalk befindlich, der, außerordentlich begierig nach Feuchtigkeit, diese sogleich der ihn umgebenden Luft entzieht und sie trocknet. Wo nach einiger Zeit der Zeiger des Instrumentes innerhalb dieses Raumes steht, da schreibt De Luc 0 an sein Instrument, und den Bogen, welchen der Zeiger zwischen diesen beiden Punkten durchläuft, theilt er in 100 gleiche Theile.

Das Bestimmen des einen Punktes größter Feuchtigkeit ist hier gewiß nicht richtig; Feuchtigkeit und Nässe sind sehr verschiedene Dinge: die Luft ist nicht naß wie ein Waschlappen, in einen solchen Zustand kommt das Hygrometer in der Luft niemals, daher wird man an diesem Instrument niemals einen Zustand größter Feuchtigkeit messen können, es nie auf 100 Grad kommen sehen, wenn schon die größte Feuchtigkeit wirklich erreicht ist.

Von einem richtigeren Prinzip geht Saussure aus. Den Nullpunkt, den Punkt größter Trockenheit, bestimmte er wie De Luc, welches auch ganz in der Ordnung ist, den größter Feuchtigkeit aber dadurch, daß er unter einer Glasglocke benetzte Stoffe, Baumwolle und Aehnliches ausgebreitet hat, damit sich die Luft sättige mit Feuchtigkeit. Diesen Grad wird die Luft gewöhnlich unmittelbar vor dem Regen, eben so unmittelbar nach demselben haben, und solche mit Sorgfalt gemachte Hygrometer sind vergleichbar und können wenigstens mit einiger Sicherheit gebraucht werden, daher sie auch sofort von den Physikern angenommen und die älteren Methoden der Messung verlassen wurden.

Jene älteren Instrumente waren allerdings wunderlicher Art, zum Theil echter Nürnberger Tand, wie z. B. der Mönch mit der Kapuze, welche er aufsetzt beim Regen und hinten niederschlägt bei Sonnenschein, oder das Häuschen mit einem Herrn und einer Dame, davon der erstere, mit einem Regenschirm versehen, austritt bei feuchtem Wetter, die Dame aber mit einem Fächer herauskommt bei heiterer Luft.

Das bewegende Prinzip war ein Stückchen Darmseite, welche sich bei der Feuchtigkeit aufdreht und bei Trockenheit zusammenzieht. Auch ein gewöhnlicher Bindfaden wurde gebraucht, entweder um durch seine Drehung oder um durch seine Verkürzung die Feuchtigkeit zu messen. Im ersten Falle war an einer Bleikugel, die ihn in senkrechter Lage gespannt erhielt, ein Zeiger befestigt, welcher sich über einem horizontal liegenden Kreise drehete, im andern Falle war der, eine Klafter lange Bindfaden an einem Ende befestigt, mit dem andern um eine Axe geschlungen, die einen Zeiger trug, welcher sich vertikal bewegen konnte.

Man hatte noch viele andere Instrumente erdacht. So werden zwei

Querschnitte von feinen Resonanzbodenbrettchen neben einander gestellt, dergestalt, daß ihre nächstgelegenen Kanten sich nicht berührten.

Beim Anfange und beim Ende des kleinen Instruments stehen die Brettchen fest an einen Ständer gestützt, im Uebrigen sind dieselben frei; doch damit sie sich nicht biegen (werfen, schwingen) können, stehen sie unten in einer Nute desselben Brettes, auf dem die Ständer befestigt sind, an die sich die dünnen Brettchen stützen.

Es ist begreiflich, daß, da Tannenholz sehr leicht die Feuchtigkeit aufnimmt und dabei quillt, die Entfernung der Brettchen von einander bei Trockenheit größer sein wird, als bei Feuchtigkeit, die Entfernung derselben von einander giebt also das Maaß der Feuchtigkeit in einem gewissen Grade genau an. Um aber die geringe Veränderung, welche das quellende Holz zeigt, besser wahrnehmen zu können, bringt man an dem beweglichen Ende des einen Brettchens eine fein gezahnte Stange an, welche etwa einen Zoll weit auf das andere Brettchen reicht, unterhalb derselben an diesem anderen aber befestigt man einen kleinen, der Zahnstange entsprechenden Trieb. Dieser wird nun begreiflicherweise beim Auseinandergehen und beim Annähern der beiden Brettchen durch die Zahnstange bewegt werden; man kann nunmehr an die Axe des Triebes einen leichten Zeiger befestigen, welcher durch seinen Gang die vermehrte oder verminderte Trockenheit der Luft andeutet. In jener Zeit, da Saussure sein Hygrometer noch nicht erdacht, hat man viel Mühe und Sorgfalt auf dieses Instrument verwendet, vergessend, daß der Körper, den man gewählt, ganz ungeeignet ist, um ein Beobachtungs- (ich sage absichtlich nicht Meß-) Instrument zu geben; es verändert sich nämlich mit der Zeit durch Austrocknen so sehr, daß es viel weniger Feuchtigkeit aufnimmt als sonst, und mit dieser geringeren Feuchtigkeit auch nicht mehr so weit quillt, als zu Anfang mit derselben, daher in wenigen Jahren das Instrument völlig unbrauchbar wird.

Auch das lange Haar des wilden Hafers (Rauhhafer) hat man zu Hygroscopen verwendet, indem man ein solches an seinem dicken Ende befestigt, die Spitze umknickt und als Zeiger benutzt, und nun beobachtet, wie derselbe sich dreht, indem gleich der Darmsaite diese Hafergranne sich auf- und zudreht, je nach dem Stande der Feuchtigkeit in der Luft.

Selbst die Urinblase der Ratte hat herhalten müssen zu einem solchen Instrument. Da man bemerkte, daß sie sich durch Feuchtigkeit ausdehne und durch Trockenheit zusammenziehe, so machte man sie zur Kugel eines Thermometers, man füllte sie mit Quecksilber, band in ihren Hals ein feines offenes Haarröhrchen, in welches bei der Zusammenziehung das

Quecksilber treten konnte, und so maß man am Stande desselben die größere oder geringere Feuchtigkeit der Luft.

Damals sind erschrecklich viel Ratten geschlachtet worden, bloß um dieses kleinen Theiles ihrer Eingeweide habhaft zu werden. Auch dies Instrument wurde als unzuverlässig aufgegeben.

Doch auch das De Luc'sche, wie das Saussure'sche Hygrometer erfüllten keinesweges die Erwartungen, die man davon gehegt, es wurde daher noch immer nach einem besseren Instrumente gesucht.

Der Erste, der einen vollkommen vernunftgemäßen Weg einschlug, welcher wohl früher hätte zum Ziele führen sollen als geschehen, war Le Roy. Er füllte ein auswendig ganz trocknes, reines Glas (besser wäre ein Metallgefäß gewesen, weil dieses die Wärme viel schneller leitet) zur Hälfte mit Wasser, welches die Temperatur der umgebenden Luft hatte. Nun füllte er nach und nach so viel eiskaltes Wasser hinzu, bis das Glas auswendig leicht mit einem Hauche von Feuchtigkeit beschlug. Dann sagte er: „in der Luft, gegenwärtig von 18 Grad Wärme, ist so viel Feuchtigkeit vorhanden, daß sie sich bei einer Erkältung um 3 Grad (5 Grad, 10 Grad) niederschlägt. Die Luft würde mithin bei 15 (bei 13, bei 8 Grad, je nach der Differenz der Lufttemperatur und der Temperatur des Wassers, bei welcher sich ein Hauch von Wasserdampf niederschlägt) mit Dampf gesättigt erscheinen."

Das war etwas, das war eine Zahl, bei deren Verbindung man sich etwas denken konnte: die Temperatur ist 18 Grad; schon bei einer Erkältung um 3 Grad schlägt sich Wasser nieder, die Luft ist also ihrem Sättigungspunkte sehr nahe; wir werden bald Regen bekommen oder: die Temperatur der Luft ist 20 Grad, erst bei einer Abkühlung von 16 Grad, erst bei einer Temperatur des Wassers von 4 Grad schlägt die Feuchtigkeit sich nieder, die Luft ist also sehr weit von ihrem Sättigungspunkte mit Feuchtigkeit entfernt, ist sehr trocken — wir haben daher lange keinen Regen zu erwarten.

Dieses Verfahren, schon im Jahre 1749 erdacht, ist bereits im Jahre 1751 in den Memoiren der Pariser Akademie beschrieben, und es hat bis zum Jahre 1820 gedauert, ehe man es anwenden lernte; einwenden dagegen konnte man viel: daß die Einwendungen alle leicht zu beseitigen seien, bedachte Niemand. So z. B., daß die äußere Seite des Glases leicht fettig sein könne — nun das kann man ja entfernen durch sorgfältiges Abwischen, allenfalls mit geschabter Kreide — ferner, daß die Experimente nur gemacht werden könnten bei Temperaturen über Null, weil das Wasser nicht kälter werde — als ob man nicht sogenannte Frost-

mischungen schon damals gehabt hätte, mit denen Fahrenheit bereits 50 Jahre früher den Nullpunkt seines Thermometers bestimmte.

So blieb die Sache und man brauchte die De Luc'schen und Saussure-schen Hygrometer fort, obwohl man ihre Sprache nicht verstand; das Instrument zeigte auf 20 — 25 Grad. Was ist das? was begreift man hierunter?

Endlich kehrte man zu Le Roy zurück, nur wurde das Experiment leichter und bequemer gemacht. Daniel erfand ein zweckmäßiges Instrument, welches unter dem Namen des Daniel'schen Hygrometers bald allgemeinen Eingang fand und mit einigen Abänderungen noch jetzt überall gebraucht wird.



Dasselbe besteht, wie die nebenstehende Figur zeigt, aus einer Glasröhre von etwa 1 Fuß Länge und ½ Zoll innerem Durchmesser, an deren einem Ende eine Kugel von dünnem Glase angeblasen ist, welche einen Zoll im Durchmesser hat.

Ein sehr kleines Thermometer von etwa 5 Zoll Länge wird mit seiner Skala so weit in die Glasröhre geschoben, daß seine Kugel in der Mitte der großen Kugel steht; hier klemmt man dasselbe durch ein Streifchen Papier fest, so daß es sich nicht verschiebt. Nunmehr wird einen Zoll über dem Thermometer die Glasröhre erhitzt und in einen rechten Winkel gebogen — die Kugel und die Thermometerröhre hängt senkrecht herab, die andere Hälfte der Röhre liegt horizontal — diesen Theil biegt man an seinem Ende noch einmal, gleichfalls im rechten Winkel um, so daß dieses Ende (etwa einen Zoll lang) gleichfalls senkrecht von oben nach unten, d. h. parallel mit dem längeren Schenkel, in welchem das Thermometer befindlich, läuft. An dieses bis jetzt offene Ende der weiten Glasröhre löthet man eine Glaskugel von derselben Größe, wie die an dem längeren Schenkel befindliche, füllt darauf die Kugel mit Aether, läßt denselben bis zu ⅔ verkochen, wodurch das Instrument luftleer wird, und schmilzt dann die Spitze, durch welche der Aether eingelassen und der Dampf mit sammt der Luft entwichen, vor dem Löthrohr oder der Gebläselampe zu.

Beim Gebrauch dreht man das Instrument so, daß aller Aether in der Kugel befindlich, in welcher das Thermometer steckt, dann beträufelt man die andere Kugel (die mit Leinwand umhüllt ist) mit Schwefeläther, welcher eine bedeutende Temperaturerniedrigung hervorruft. Die kalte

Kugel schlägt den Aetherdampf, welcher in ihr befindlich ist, nieder, dadurch entsteht ein dampfleerer Raum, welcher sogleich durch Verdunstung aus der mit Aether gefüllten Röhre ersetzt wird, der Dampf aber wird alsbald wieder niedergeschlagen, und es wird dadurch eine immerwährende heftige Verdampfung von der Oberfläche des Aethers erhalten, wodurch der Aether in der Kugel stark abgekühlt wird, welches man an dem darin stehenden Thermometer wahrnimmt. Die den Aether umschließende Kugel wird natürlich gleichfalls abgekühlt, und an ihr schlägt sich der Dampf nieder, welcher in dem Raume befindlich ist, in dem das Instrument steht.

Bei der Beobachtung sieht man mit Sorgfalt darauf, daß man den ersten Hauch wahrnimmt, welcher sich auf die Glaskugel niederschlägt, und um dieses besser zu können, hat man gewöhnlich einen Gürtel von $\frac{1}{4}$ Zoll Breite um die Kugel herum echt vergoldet und polirt. Gleichzeitig sucht man den Stand des Thermometers in der Kugel auf, denn dieser giebt die Temperatur an, bei welcher der Dampf sich niedergeschlagen hat. Ein an dem Fußgestell des Instrumentes angebrachtes zweites Thermometer zeigt die Temperatur der Luft.

Es ist aber bei dem Experimentiren mit diesem Hygrometer große Vorsicht nöthig. Erstens muß man die Lufttemperatur ablesen, bevor der Versuch beginnt, weil die Nähe der beiden kalten Kugeln Einfluß auf das Thermometer an dem Ständer hat; zweitens muß man sehr vorsichtig bei der Annäherung sein, wenn man die Grade des Thermometers in der Röhre kennen lernen will, denn die Ausdünstung des menschlichen Körpers bedingt einen erhöheten Feuchtigkeitsgrad in der Nähe desselben, welcher keinesweges der Feuchtigkeitsgrad der Luft selbst ist; endlich ist der Hauch des Mundes beim Beobachten genug, um das ganze Experiment unrichtig zu machen, man muß daher, wenn man nicht sehr weitsichtig ist, also das Thermometer aus ziemlicher Entfernung betrachten kann, den Athem anhalten.

Eine ganz außerordentliche Vereinfachung hat dieses Instrument durch Bohnenberger erhalten. Es besteht nach diesem lediglich aus einem gewöhnlichen guten Thermometer, dessen Kugel etwa doppelt mit Leinwand umspannt ist, worüber man dann einen kleinen dünnen Cylinder von polirtem und vergoldetem Kupfer schiebt, so daß die Kugel des Thermometers gerade bedeckt wird.

Im gewöhnlichen Zustande, frei hängend, giebt es die Temperatur der Luft an, es möge der Metallcylinder darauf haften oder nicht; wenn man nun diese Temperatur beobachtet hat, und man will jetzt das Thermometer als Hygrometer brauchen, so träufelt man aus einem feinen Röhrchen einige Tropfen Aether auf die Leinwandhülle der Kugel innerhalb des

Metallcylinders, hütet sich jedoch wohl, daß nichts auf die Außenseite desselben komme.

Die Verdunstung des Aethers bringt eine starke Abkühlung hervor (sie kann im warmen, sonnigen Zimmer auf 22 Grad unter dem Gefrierpunkte gehen); man verfolgt mit dem Auge den Gang des Quecksilbers in der Röhre, und paßt genau auf, wenn sich der kleine Metallcylinder mit Feuchtigkeit beschlägt; der Stand des Thermometers in dem Augenblick, wo der Glanz des Cylinders getrübt wird, ist der Sättigungspunkt der Atmosphäre. Gesetzt, das zuerst beobachtete Thermometer habe +5° C. gezeigt, es zeige aber beim Belaufen des blanken Metalls —8°, so heißt das so viel, als: die Feuchtigkeit der Luft ist so geringe, daß eine Erkältung bis unter —8° nöthig ist, um Niederschlag, um Schnee oder Reif zu veranlassen.

Der Thermometergrad, bei welchem dieser Niederschlag stattfindet, heißt der Thaupunkt, weil, wenn bei der trockensten Luft die Pflanzendecke der Erde bis auf diesen Punkt abgekühlt wird, sie sich mit Thau belegt.

Den umgekehrten Weg zur Erforschung des Gehaltes von Feuchtigkeit in der Atmosphäre schlug August in Berlin ein. Le Roy und Daniel suchen den Wärmepunkt der Atmosphäre auf, bei welchem sich zuerst Dunst niederschlägt, August sucht den Punkt auf, bei welchem kein Wasser mehr verdunstet; es ist dieses gewissermaßen die Probe auf das vorherige Exempel, und um in dem Vergleiche fortzufahren, das Product aus Divisor und Quotient muß dem Dividenden gleichen. Wenn bei 16 Grad C. sich Wasser aus der Luft niederschlägt, so ist die Luft bei diesem Punkte gesättigt, es kann also alsdann nichts mehr verdunsten. Wenn man Wasser in einer dünnen Schicht zum Verdunsten bringt in dieser Luft, welche vielleicht 20° C. Wärme hat, so wird diese Wasserschicht sich durch ihre Verdunstung abkühlen bis auf 16 Grad, und wenn sie sich dann nicht weiter abkühlt, so ist dies ein Zeichen, daß die Verdunstung aufgehört hat, und daß mit 16° der Sättigungspunkt erreicht ist.

Das Instrument, mit welchem dergleichen erforscht wird, heißt Psychrometer, wurde von August angegeben, und besteht in zwei unfern von einander an einem Gestell frei aufgehängten, gleich laufenden Thermometern, deren eines an seiner Kugel mit Leinwand umhüllt ist. Beide Thermometer stehen gleich, sobald man aber das eine benetzt, verdunstet das Wasser von der Leinwand, beraubt die darunter befindliche Quecksilberkugel eines Theiles ihrer Wärme und das Quecksilber sinkt mithin in der Röhre dieses Thermometers. Bei demjenigen Punkte, bei welchem die Luft gesättigt ist, hört die fernere Verdunstung auf, obwohl z. B. die Luft 20° Wärme hat; allein das Wasser an der Thermometerkugel hat

diese 20° nicht, das Wasser hat die Kugel bis auf 16° erkältet, es hat jetzt selbst nicht mehr als diese 16 Grad, und bei diesen ist die Atmosphäre mit Wasserdampf gesättigt, folglich keine Verdunstung mehr möglich.

Alle bis zur Erfindung dieser beiden Instrumente vorhanden gewesenen Hygrometer gaben nichts an, was sich in Zahlenwerthen ausdrücken ließ; diese Instrumente, August's Psychrometer und Daniel's Hygrometer, geben aber die wirklich vorhandene Menge Wasserdampf in Gewichten an.

Um hiervon ein Bild zu geben, mögen folgende Beispiele dienen:

Wenn die Temperatur des Thaupunktes 20° C. unter dem Nullpunkt ist, so befindet sich so viel Dampf in der Luft, daß er am Barometer einen Unterschied von einer halben Linie macht, bei —15° würde dem Drucke des Wasserdampfes eine Barometerhöhe von nicht volle $\frac{9}{10}$ Linien entsprechen, bei —10° einer Höhe von $1\frac{1}{10}$ L., bei —5° von $1\frac{4}{10}$, bei 0° von 2 Linien, bei +10° von 4 Linien, bei +21° von 8 Linien u. s. w. und das Gewicht des Wasserdampfes in einem Cubikfuß würde im erstgedachten Falle (bei —20°) nur $2\frac{7}{8}$ Gran Medicinalgewicht sein, bei 0° dagegen schon etwas über 10 Gran und bei +21° über 20 Gran.

Man hat Tafeln, welche hierüber genaue Aufschlüsse geben und die Rechnung oder Erlangung der Resultate sehr erleichtern.

Man sieht aus diesen wenigen Daten schon, daß die Dampfmenge mit der Temperatur zunimmt. Es kann nun zwar in warmer Luft möglicherweise etwas weniger Dampf enthalten sein, als in kälterer, aber es ist dies keinesweges die Regel, und die Instrumente zeigen, wie es sich verhält. Daher, weil die Temperatur selbst an einem und demselben Tage verschieden ist, wie wir bereits wissen, muß man die aus der verschiedenen Temperatur hervorgehenden Variationen der Wassermenge in der Luft so oft untersuchen, wie die Temperaturen selbst.

Was sich voraussetzen ließ, ist denn auch gefunden worden. Der Wassergehalt der Atmosphäre nimmt an jedem Orte der Erde während des Tages zu und ab, und die Gesetze, nach denen dieses geschieht, sind durch Neuber in Apenrade (Holstein), Kupffer in Petersburg und Kämtz in Halle möglichst genau ermittelt worden.

Im Sommer hat die Wassermenge täglich zwei Maxima und zwei Minima. Wenn nach Sonnenaufgang die Temperatur steigt, so wird auch die Menge des Wasserdampfes in der Luft größer, was ungefähr bis 9 Uhr dauert, von da ab hört zwar die Entwickelung des Wasserdampfes aus Erde, Wasser, Pflanzen ꝛc. nicht auf, im Gegentheil, sie wird mit der steigenden Wärme stärker; aber wie nun die Sonne auch die Luft und den Boden durchwärmt, so hebt sich von diesem ein Strom warmer Luft empor, welcher die Feuchtigkeit mit sich hinwegführt, was von da ab in immer

höherem Maaße geschieht, obwohl immer mehr Dampf entwickelt wird. Von 9 Uhr also sinkt die in der Luft vorhandene Dampfmenge immer mehr, bis sie gegen 4 Uhr Nachmittags ihr Minimum erreicht hat. Von da nimmt nunmehr wieder der aufsteigende Luftstrom ab, und die Entwickelung der Dampfmenge aus dem durchwärmten Boden dauert fort, der nicht mehr hinweggeführte Dampf sammelt sich also in der Luft an und er erreicht ein zweites Maximum ungefähr um 9 Uhr Abends (natürlich sind nach den Monaten die Stunden verschieden, die hier angegebenen gelten für den Juli und August, früher oder später rücken die beiden höchsten Punkte näher nach der wärmsten Stunde des Tages zu, so daß der erste um 10, der zweite um 8 Uhr Abends, dann um 11 und um 7 ꝛc. eintritt).

Von da an vermindert sich die Dampfmenge wieder bis gegen Sonnenaufgang hin, aber aus einem andern Grunde, als es zu Mittag geschieht. Der Dampf wird nicht durch einen warmen Luftstrom entführt, sondern durch allmählige Erniedrigung der Temperatur niedergeschlagen, was bis zum Erscheinen von Nebel, bis zur Wolkenbildung geht, dahin jedoch, wie begreiflich, durch verschiedene, den Temperaturgang störende meteorologische Erscheinungen, kalte Luftströme ꝛc., auch bei Tage gelangen kann.

Wenn die Maxima der Feuchtigkeit immer näher zu der wärmsten Stunde rücken, wie man sich dem Frühling oder dem Herbst zuwendet, so können wir schließen, daß, wenn die beiden Punkte der Frühlings- und Herbstzeit überschritten sind, sie vielleicht beide im Winter zusammenfallen werden, so daß es nur einen höchsten Stand der Feuchtigkeit in vierundzwanzig Stunden giebt, und dies ist wirklich der Fall. Die Sonnenstrahlen, im Winter weniger intensiv, entwickeln zwar aus allem Flüssigen, ja sogar aus Schnee und Eis, Dämpfe, können jedoch den Boden nicht so durchwärmen, daß sie einen aufsteigenden Luftstrom veranlassen. Die entwickelten Dämpfe haben daher ihr Maximum bald nach der wärmsten Stunde des Tages, im Januar nach 2 Uhr, das Minimum fällt, wie immer, auf die Stunde des Sonnenaufganges.

Verfolgt man mittelst der beiden letztgedachten Instrumente von Daniel und August den Gang der Feuchtigkeit, so findet man, daß um die Zeit des Sonnenaufganges die Luft sich sowohl im Sommer als im Winter ziemlich nahe dem Sättigungspunkt mit Feuchtigkeit befindet.

Es wird dies befremden, wenn man sich an das wenig Zeilen vorher Gesagte erinnert: zur Zeit des Sonnenaufganges befinde sich die Feuchtigkeit auf dem niedrigsten Standpunkte, es sei dann am wenigsten Wasserdampf in der Luft.

Dies ist in aller Strenge wahr, so wie das eben Gesagte, daß sich die Luft zu dieser Zeit dem Sättigungspunkte am nächsten befinde.

Es ist alsdann die Temperatur der Luft am niedrigsten, sie ist weniger fähig aufzunehmen. Ein Beispiel möge dies erläutern.

Am Morgen sei die Temperatur 1 Grad C. über dem Gefrierpunkte; man untersucht den Feuchtigkeitsstand, man findet ihn sehr niedrig, erst bei 0° schlägt sich Feuchtigkeit nieder; dies entspricht einer Menge Dampf im Cubikfuß Luft, welche nicht mehr als 10 Gran beträgt. Die Wärme steigt immer höher und höher, wir sind im Mai, wo es Nachtfröste giebt, und wo doch der Mittag sehr warm wird, die Temperatur steigt auf 30 Gr.; wir messen den Gehalt an Feuchtigkeit und finden den Sättigungspunkt schon bei der hohen Temperatur von 20 Grad, dabei ist im Cubikfuß Luft eine Quantität Wasserdampf enthalten, welche über 20 Gran wiegt. Es ist mithin jetzt mehr Dampf in der Luft enthalten, als am Morgen; die Dampfmenge steigt nicht mehr, sie befindet sich auf dem Maximum, allein nicht auf dem Sättigungspunkt, denn das Daniel'sche Hygrometer mußte um zehn Grad erkältet werden, bevor sich Feuchtigkeit niederschlug; am Morgen war eine Erkältung von nur einem Grade genügend, um dies zu bewerkstelligen, es befand sich die Luft also bei der geringen Menge Wasserdampf viel näher am Sättigungspunkte, als bei der doppelt so großen Menge nach Mittag.

Wenn das Wasser rasch verdunstet, wenn durch diese Verdunstung befeuchtete Gegenstände schnell ihre Feuchtigkeit verlieren, so nennen wir die Luft trocken; im Gegentheil, wenn das Wasser sich nicht aus der offenen Schaale verliert, wenn zum Kummer der Hausfrau die Wäsche nicht trocknen will, so sagen wir, die Luft sei feucht. Das Erstere kann geschehen, wenn viel Feuchtigkeit in der Luft ist, das Letztere, wenn wenig darin enthalten; allein bei dem ersten Falle wird die mit viel Feuchtigkeit geschwängerte Luft noch lange nicht mit Dampf gesättigt sein, also noch mehr aufnehmen können, und dies um so begieriger thun, je weiter sie vom Sättigungspunkte entfernt ist. Im andern Falle steht bei viel weniger Feuchtigkeit die Luft doch schon auf dem Sättigungspunkte und es will nichts mehr verdunsten.

Es ist die Differenz zwischen dem Thermometer im Daniel'schen Hygrometer und dem in freier Luft, welche uns den Maßstab giebt; je größer die Differenz, desto trockener ist die Luft.

Auf Bergen von bedeutender Höhe verhält sich das Maximum und das Minimum anders, als in der Ebene oder als in den am Fuße der Berge gelegenen Gegenden. Hier hat man aus natürlichen Gründen (die weiter oben angeführt sind) während des Sommers zwei Maxima und zwei Minima, aus denselben Gründen hat man auf den Gebirgen nur eines.

Oben wie unten steigt von Sonnenaufgang an die Temperatur und mit ihr die Dampfmenge; von 9 Uhr an steigt aber aus den unteren Regionen die dort entwickelte Feuchtigkeit mit dem warmen Luftstrome empor; dieser Luftstrom erhebt sich von den Bergen aus nicht, wohl aber gelangt er von der Ebene aus dahin und vermehrt mit seiner Feuchtigkeit die der oben befindlichen Atmosphäre. Sind die Berge sehr niedrig, so gilt dies natürlich nicht für sie, denn der warme Luftstrom aus der Ebene geht an ihnen vorüber, sind sie Meilen hoch, so gilt dies natürlich auch nicht, denn der warme Luftstrom erreicht sie nicht; aber für Berge wie der Rigi in der Schweiz, für Höhen wie der Harz, das Riesengebirge, die Karpathen, ist es ein Gesetz, von Kämtz entdeckt; und zwar verläuft der Vorgang so, daß von Sonnenaufgang bis gegen 3 Uhr die Dampfmenge auf Bergen sich vermehrt durch die Verdunstung des Wassers auf dem Berge selbst, von 9 Uhr Vormittags aber sich doppelt vermehrt durch Hinzutreten des warmen Luftstromes von unten (wodurch übrigens die relative Dampfmenge gerade so gut vermindert werden kann, als in demselben Augenblicke die absolute sich vermehrt). Dieses Vermehren der Dampfmenge dauert bis 3 Uhr, dann vermindert der aufsteigende Strom sich nach und nach und hört endlich ganz auf; dadurch wird natürlich die Feuchtigkeit der oberen Luftschichten vermindert, und sie nimmt von da an immer fort ab durch die Nacht hindurch bis zum Sonnenaufgang.

In der Ebene aber nahm die Feuchtigkeit (trotz starker Verdampfung) ab von 9 Uhr Morgens, weil der aufsteigende Luftstrom sie entführte; mit Aufhören dieser Luftströmung hört die Entführung, aber nicht die Erzeugung des Wasserdampfes auf; wie oben also die Feuchtigkeit abnimmt, so steigt sie unten wieder, bis die niedriger werdende Temperatur immer weniger die Dampferzeugung begünstigt, immer mehr den Niederschlag des schon erzeugten befördert.

Wegen aller dieser Wechselfälle läßt sich keine Regel dafür aufstellen; man kann also nicht sagen, die Luft sei in der Höhe feuchter als unten — Humboldt fand im Gegentheil die Luft auf den Andes viel trockener als in der Tiefe, eben so Saussure auf den Alpen; dies aber hat sich aus Erfahrungen mancher Art herausgestellt, daß bei heiterem Wetter die Luft auf den Bergen trockener ist als unten, dagegen bei trübem Wetter sie in den unteren Regionen trockener ist, denn man sieht häufig die Bergspitzen in Wolken gehüllt, während die unteren Regionen noch weit vom Sättigungspunkte entfernt stehen.

Wie nach der Tageszeit, so variirt der Stand der Feuchtigkeit auch nach der Jahreszeit. Die Menge des Wasserdampfes ist bei uns im Juli

und August am größten, im December und Januar am geringsten, dagegen ist der Sättigungsgrad der Luft im December am größten und im August am geringsten. Deshalb findet im December viel häufiger Niederschlag statt, als im August; allein eben deshalb ist ein Regen im Sommer so ergiebig, daß er binnen einer Viertelstunde eine ganze Stadt überschwemmt, indeß ein vier Wochen lang anhaltender Winterregen wohl unerträglich viel Koth auf den Straßen anhäuft, allein aus keinem Rinnstein einen Bach zu machen im Stande ist: die Tröpfchen sind unsichtbar klein, die Tropfen eines tüchtigen Sommerregens erbsen-, ja haselnußgroß.

Die beiden Factoren, auf welche es vorzugsweise hier ankommt, sind Wärme und Wasser. Ist der Wasservorrath unbegrenzt, so werden sich über demselben um so mehr Dämpfe entwickeln, je wärmer es ist. Daher ist die Menge des Wasserdampfes über den tropischen Meeren am größten, und sie nimmt über dem Meere immer mehr ab, je weiter man sich vom Aequator nach den Polen hin entfernt, obschon es dem ungeübten Auge nicht so erscheint, weil der wolkenlose Himmel der Aequatorialregion Trockenheit ankündigt und der ewig bewölkte Himmel der Polarregion die größtmögliche Feuchtigkeit zeigt. Allein was für den 70. Grad nördlicher Breite die größtmögliche Feuchtigkeit ist, das ist es noch lange nicht für die Tropen.

Andererseits kann bei gleicher Temperatur gleich gelegener Gegenden der Grad der Feuchtigkeit der Luft sehr verschieden sein, weil die Masse des verwendbaren Stoffes, des Wassers, verschieden ist; so findet zwischen dem Meere am nördlichen Westrande von Afrika und der unter gleicher Breite gelegenen Wüste ein höchst auffallender Unterschied statt: über dem Meere findet die Wärme immerfort Gelegenheit, sich mit Wasser zu Dampf zu verbinden, über der Wüste nicht, daher regnet es auch über dieser letzteren gar nicht, denn die schwersten Wetterwolken, so wie sie über die Wüste kommen, werden in der heißen Luft aufgelöst, der niedergeschlagene Wasserdunst (Nebel, Wolken) wird mit der Wärme der Luft in unsichtbaren Wasserdampf verwandelt und von dem aufsteigenden Luftstrom fortgeführt, um vielleicht nach einer Reise von 500 Meilen erst in kälterer Luft niedergeschlagen zu werden, das zwischen den Wendekreisen aufgenommene Wasser in Petersburg abzusetzen. So werden wir uns nicht wundern, wenn wir nicht blos über der Wüste von Nordafrika, sondern im Allgemeinen über den großen Continenten, die Luft trockner finden als über dem vielfältig von Meeresarmen zerklüfteten Europa, oder vollends über einer vollständig vom Meere umspülten Insel, wie das grüne Erin (Ireland). Die Trockenheit der Luft nimmt überall mit der Entfernung

vom Meere zu, dies beweist allein schon die Heiterkeit des Himmels der großen Binnenländer. Humboldt und G. Rose haben in verschiedenen Gegenden von Sibirien große Reihen von Hygrometer-Beobachtungen gemacht, und bei einer Sommerwärme von 24 Grad sehr häufig den Thaupunkt bei $-3°$ gefunden, d. h. sie haben die Luft um 27 Grad abkühlen müssen, um sie zum Entlassen ihres Wasserdampfes zu zwingen. In dieser Luft wäre gar kein Regen möglich gewesen; wenn die Temperatur etwa durch einen heftigen Nordwind auf $-1°$ gesunken wäre, so hätte man Schnee haben können.

Dieses hat noch eine rückwirkende Folge. So wie nämlich das Wasser, um zu verdampfen, Wärme braucht und mit sich fortführt, so bleibt, wo keine solche Verdampfung eintritt, diese Wärme unfortgeführt, sie bleibt an Ort und Stelle, und solche Gegenden sind demnach wärmer als andere, in denen dieses Fortführen der Wärme stattfindet. Das ist der Grund der heißen Sommer in Asien, und das ist der Grund, warum die Sommer in Nordamerika nicht so heiß sind unter entsprechenden Breiten wie in Asien, weil es nämlich in Canada eine unglaubliche Menge kleiner und eine beträchtliche Anzahl großer Seen giebt, welche alle ihre Verdunstungswärme fordern und dem Clima entziehen.

Je klarer der Himmel ist, desto mehr ist er geeignet, die Abkühlung des Wassers zu befördern, daher ist auch die Verdampfung und in Folge derselben die Abkühlung des Wassers auf hohen Bergen viel stärker, als in den Ebenen. Auf dem Col du Géant fand Saussure die Ausdünstung mehr als noch einmal so groß als in Genf in gleicher Zeit, obwohl Trockenheit der Luft und Temperatur auf beiden Stationen gleich waren. Hier hat die Verminderung des Luftdruckes einen bedeutenden Antheil; je geringer dieser ist, desto schneller verdampft eine Flüssigkeit, der luftleere Raum erfüllt sich augenblicklich ganz mit dem Dampfe der darin enthaltenen Flüssigkeit.

Die im luftleeren Raume entstehende Verdampfung ist so lebhaft, daß durch die von der verdampften Flüssigkeit entführte Wärme Frost erzeugt, daß dadurch Eis gebildet wird. Wir sehen diese Erniedrigung der Temperatur durch Verdampfung in den heißen Ländern häufig zum Kühlerhalten des Weines angewendet. Wir, bei uns, in den mittleren Breiten, bedürfen dessen nicht; wir bewahren uns vom Winter her Eis, und legen dieses in die Gefäße, in denen der Champagner auf den Tisch kommt; aber in Griechenland und Italien, im ganzen Orient können die Leute das nicht haben, denn der wenige Schnee auf den sehr wenigen Gipfeln

der Hochgebirge ist ein Handelsartikel, zu theuer, um anderen als reichen Leuten zugänglich zu sein. Der Eimer Eis, der im Sommer bei uns ⅙ Thaler kostet, dürfte dort wohl schwerlich unter dem acht- bis zehnfachen Preise zu haben sein.

Wer seinen Wein nicht so vertheuern darf, bedient sich der thönernen Weinkühler, der Alkarazzas, Gefäße aus gebranntem, unglasirtem Thon, in welche die Weinflasche gestellt und welche dann mit Wasser gefüllt werden. Dieses durchdringt die lockere Masse sehr bald, es verdunstet von der Oberfläche des Gefäßes und erkältet dasselbe, es theilt seine Temperatur dem Wasser und dieses dem Weine mit, und so erhält man auf einem Umwege, was wir direct und allerdings auch in kürzerer Zeit erhalten.

Wird diese Ausdünstung durch Strahlung nach dem heiteren Nachthimmel unterstützt, so ist die Wirkung noch lebhafter, ja es hat beinahe den Anschein, als ob dann die Ausstrahlung allein das Geschäft der Abkühlung übernähme.

In Indien, namentlich in Bengalen, giebt es Eisfabriken in so ausgedehntem Maaßstabe, daß sie mehrere hunderte von Menschen beschäftigen. Williams fand und besuchte einige solche, die über 300 Leute in Thätigkeit hatten.

Ein ganz geebneter Platz wird in Quadrate getheilt, welche ungefähr vier Fuß Seite haben. Man wirft einige Zoll hoch Erde aus dem Quadrat auf den Rand der Abtheilung, so daß jene ungefähr so vertieft sind, wie die Scheiben eines Fensters unter dem Rahmen und den Sprossen. Auf dem etwa 8 preuß. Morgen umfassenden Fabrikplatz, welchen Williams beschreibt, waren viele tausende von solchen Vertiefungen. Alle enthielten eine Lage von Reisstroh, Zucker- oder Bambusrohr, so daß dieses ziemlich einen Zoll hoch lag.

Auf diese die Wärme sehr schlecht leitende Unterlage setzte man so viel flache Gefäße mit kaum einen Zoll hohem Rande, als darauf Platz fanden. Die Erdwälle zwischen den mit Stroh bedeckten Vertiefungen dienten als Wege für die Arbeiter, welche diese flachen Gefäße zur Hälfte mit Wasser füllten.

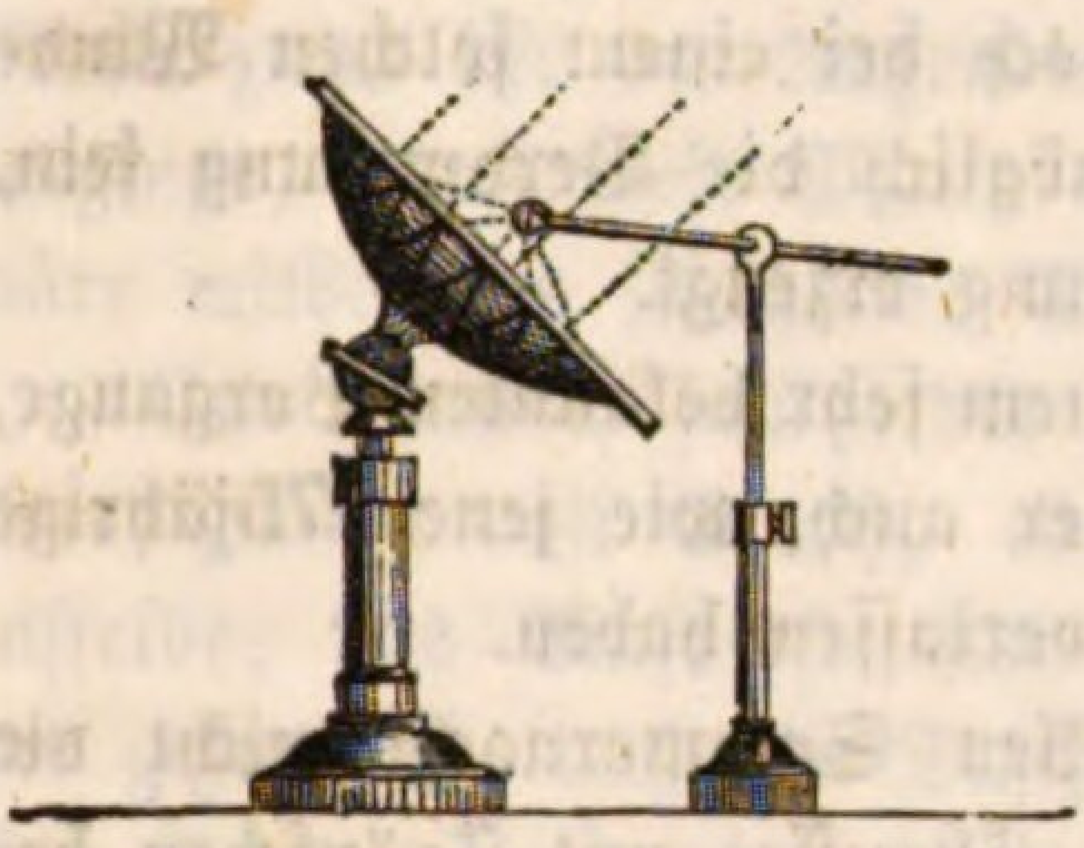
So wie die Nacht eintritt, wird der Himmel nicht blos dunkelblau, sondern schwarz; nunmehr beginnt eine Ausstrahlung der Erde gegen den dunkeln Nachthimmel, so stark, daß sie schnell die Oberfläche der Erde bis unter den Frostpunkt abkühlt, daher es auch keinem Eingebornen in den Sinn kommt, unter freiem Himmel zu schlafen, wie wir in schönen Sommernächten wohl mit Behagen thun. Die Ausstrahlung gegen den

Nachthimmel erkältet nicht allein das Lager und die Luft der Umgebung, sondern den Schläfer selbst so sehr, daß, wenn er nicht von der Empfindlichkeit des Eindruckes erwachte, er erstarren würde. Erblindung am unheilbaren schwarzen Staar ist nicht selten die grausame Strafe derjenigen Europäer, welche nicht auf die Warnung erfahrener Leute hören.

Wenige Stunden nach Sonnenuntergang ist die Temperatur des Wassers in den flachen Schüsseln so niedrig geworden, daß sich eine Eiskruste auf der Oberfläche bildet, welche immer zunimmt (dies ist schon allein ein Beweis, daß die Ausdünstung nicht die Hauptrolle spielt, denn diese hört zwar nicht ganz, aber doch zum größten Theile auf, so wie das Wasser mit einem Hauch festen Eises bedeckt ist), bis kurz vor Sonnenaufgang alle Hände der Arbeiter beschäftigt sind, diese unterdessen wohl ein achtel Zoll dick gewordene Eisdecke von den Gefäßen abzunehmen und so schnell als möglich zu bergen, wo kein Sonnenstrahl und auch nicht der erwärmende Einfluß der Erde sie trifft, d. h. in großen Räumen mit doppelten Bretterwänden und eben solchem Boden, zwischen denen dicke Lagen von Reißstroh aufgehäuft, die Wärmeleitung hindern. Dies ist auch der Zweck der Unterlagen von Stroh und Rohr; würden die Gefäße auf der ebenen Erde stehen, so würde diese ihnen die Wärme zusenden, welche die Ausstrahlung der Oberfläche entzieht.

Daß man auf die Ausdünstung durch die Wand der Gefäße keinen Werth legt, geht daraus hervor, daß sie, wenn schon aus unglasirtem, das Wasser durchlassendem Thon geformt, doch inwendig mit Oel getränkt sind, welches dieses Durchlassen verhindert. Die Ausdünstung dahindurch würde auch nur sehr gering sein können, selbst ohne den fettigen Ueberzug, denn die Gefäße stehen ja nicht frei, sie liegen auf, und der einen Zoll hohe Rand des Gefäßes bietet keine Fläche dar, welche die etwaige Verdunstung befördern könnte. Auch hat Wells diese Versuche in England während der klaren und kühlen Herbstnächte im Kleinen, und zwar nicht in unglasirten Thon-, sondern in festen Porzellangefäßen gemacht. Er setzte zwei Untertassen auf eine Lage von Stroh, füllte in jede zwei Unzen Wasser und ließ sie bei heiterem Himmel im Freien stehen. Am Morgen enthielt jede Tasse einen Eisklumpen. Verdunstung hatte hier wenig geholfen, denn der eine dieser Klumpen hatte $2\frac{1}{2}$, der andere 3 Gran an Gewicht gewonnen; bei Verdunstung hätten beide verlieren müssen. Nun hatte eine Verdampfung wohl allerdings stattgefunden, weil selbst Eis, nicht blos Wasser verdampft; aber die stark durch Strahlung erkältete Oberfläche hat durch Niederschlag aus der Atmosphäre mehr gewonnen, als sie durch Verdunstung verloren. Um die Erkältung

durch Ausstrahlung zu beobachten und zu messen, bedient man sich eines Hohlspiegels (siehe nebenstehende Figur), welcher auf einem Fußgestelle beweglich, gegen irgend einen Theil des Himmels gerichtet werden kann. In seinem Brennpunkt hängt die Kugel eines empfindlichen Thermometers. Wendet man die Höhlung des Spiegels bei Nacht gegen den klaren Himmel, so wird das Thermometer sinken, wendet man ihn gegen eine Wolke, so wird es sofort steigen.



Niederschläge aus der Atmosphäre.

Thau.

Die oben angeführte Beschreibung einer Eisfabrik in Bengalen, der des Master Robert Barker, giebt Veranlassung, die Vorgänge bei der Eisbildung näher zu betrachten.

Wells und Williams haben in dieser Eisfabrik zahlreiche Thermometer-Beobachtungen gemacht und gefunden, daß die Temperatur des Reißstrohes zwischen den Schüsseln wenigstens $1\frac{8}{10}$° C., häufig aber sogar 5 bis 6° C. höher stand, als in den Schüsseln im Augenblicke, da diese Eis ansetzten, und ein Thermometer, fünf Fuß über dem Boden aufgehängt, zeigte fast immer noch 2 Grad mehr, d. h. also 7 bis 8 Grad C., und dennoch ging bei dieser hohen Temperatur die Eisbildung vor sich; aber damit sie ergiebig sei, mußte eine Bedingung durch die Atmosphäre erfüllt werden, sie mußte ruhig sein, es durfte kein Wind wehen. Das ist auch der Grund, weshalb der ganze Raum der Eisfabrik in vertiefte Quadrate eingetheilt wird. Die Fußwege für die Arbeiter stehen, durch die aufgeworfene Erde, alle vier bis fünf Zoll hoch über den Wasserflächen der Schüsseln, es war also hier, wenn auch ein Lüftchen wehete, doch vollkommen ruhig am Boden selbst. Wenn ein mäßig starker Wind ging, der die Wasserflächen wirklich traf, so fand keine Eisbildung statt.

Der Wind vermehrt aber die Verdunstung, indem er die Feuchtigkeit, welche ein nasser Körper von sich giebt, hinwegführt und neue, noch

nicht mit Feuchtigkeit gesättigte Luft, die nun wieder fähig ist, Dampf aufzunehmen, an den Ort bringt. Wenn nun doch bei einem solchen Winde keine Eisbildung stattfindet, so kann es unmöglich die Verdunstung sein, welche die bis zur Eisbildung gehende Erkältung erzeugt.

Vielleicht finden wir den Schlüssel in einem sehr bekannten Vorgange, den wohl Jeder einmal beobachtet hat, sollte er auch, wie jener 75jährige Franzose unter Ludwig XV., niemals Paris verlassen haben.

Wer hätte nach einer recht klaren, stillen Sommernacht nicht die Pflanzen des Gartens, den Rasen längs der Chaussee mit Tröpfchen belegt gesehen, die man Thau nennt? Es ist doch durchaus nicht wahrscheinlich, daß dieser die Ausdünstung der Pflanze sei, welche sich, in Tropfen zusammengeballt, an ihr niederschlägt.

Wer hätte nicht das Geländer einer Brücke, sogar das Eisen, mit welchem es beschlagen ist, am Morgen nach einer klaren Herbstnacht mit einem feinen, festgefrornen Schnee bedeckt gesehen? Es war aber ein völlig unbedeckter Himmel die ganze Nacht hindurch, es ist kein Wölkchen über den Horizont gestiegen, welches diese Lage Schnee gebildet haben könnte. Nun, es wird die Ausdünstung sein, welche, weil es kalt war, gleich an Ort und Stelle festgefroren ist — Ausdünstung von Wasser aus dem Eisen? Das hat bis jetzt noch kein Chemiker entdecken können, und Mitscherlich's Ruhm würde noch viel höher steigen, wenn er diese Entdeckung die seine nennen könnte, „Eisen bestände aus einem schweren metallischen Substrat und Wasser!"

Wir nennen die erstgedachte Erscheinung Thau und die andere Reif.

Wenn der Gärtner über die jungen, früh gesäeten Pflänzchen in seinem nicht mit Glas versehenen Mistbeet vor Nacht Tannenreisig deckt — das gewöhnlichste Schutzmittel, wo man in der Nähe von Nadelwaldungen wohnt — oder wenn er eine Lage langes Stroh über ein paar Stangen breitet, so sagt er, auf die Frage warum: „Zudecken hält warm." Er meint, die Pflänzchen frören, wenn sie nicht zugedeckt wären, und er hat Recht; sie frieren, ja sie können so sehr frieren, daß sie erfrieren und sterben.

Kein Physiker wird glauben, daß diese leichte, luftige Decke die Pflanzen vor der Kälte der Luft schützen werde; er weiß erstens, die Pflanze hat keine eigenthümliche Wärme in dem Sinne, wie wir dieselbe an dem Menschen und den warmblütigen Thieren kennen, bei diesen hält eine Decke allerdings etwas von ihrer inneren Wärme zusammen, das ist aber gar nicht der Fall, in welchem sich die Pflanzen befinden. Er weiß ferner, es nehmen alle Körper, welche in demselben Raume sind, nach und nach dieselbe Temperatur an. Falls also die Luft für die Pflanzen

zu kalt wäre, so würde die etwa aus dem warmen Zimmer genommene Matte zwar für den Augenblick etwas helfen, ehe jedoch eine Viertelstunde verginge, wäre diese Matte eben so kalt wie die umgebende Luft, und es wäre mithin die schützende Wirkung zu Ende.

Und dennoch schützt die Matte; ja, es bedarf gar keiner solchen, ein paar Hände voll Stroh, eben ausgebreitet, einige Tannenzweige, thun dasselbe; das Einfachste und Bequemste ist ein Stück Leinwand. Wells hat gefunden, daß ein Taschentuch vom feinsten Batist genügend ist für eine Stelle von der Größe desselben; der Versuch wurde so gemacht, daß dieses Tuch an vier Pflöckchen befestigt war, welche, in einem Quadrat in die Erde gesteckt, das Tuch 6 Zoll hoch über dem Rasen schwebend erhielten.

Was der Gärtner nicht thut, der lediglich die Erfahrung benutzt, das thut der Gelehrte: er legt Thermometer auf das Gras unter das Tuch, neben das Tuch, er hängt Thermometer in die freie Luft darüber, und er findet, daß die Temperatur des Rasens unter dem Tuche um 6 Gr. C. höher ist, als daneben, und daß die Luft für sich eine von beiden ganz unabhängige Temperatur habe; er findet ferner, daß es gleichgültig sei, ob das Tuch 6 Zoll oder 10 Fuß hoch über dem Rasen ausgespannt sei, wenn es in letzterem Falle nur groß genug ist, um denselben Fleck gegen den Anblick des blauen Himmels zu schützen, er findet auch, daß, wenn der Himmel bewölkt war, kein Unterschied in der Temperatur bemerkbar ist, an dem Thermometer unter dem Tuche und dem ungeschützten. Liegt jedoch (bei klarem Himmel) die Matte oder das Tuch auf dem Rasen fest auf, ohne Zwischenraum, so ist der Schutz, den es gewährt, viel geringer; der Unterschied zwischen der freien und der bedeckten Stelle ist nicht, wie vorhin, 6 Grad und mehr, sondern kaum 3 Grad. Die Luft ist unter allen Umständen viel wärmer, als der unbedeckte Rasen, es kann dieses bis zu einem Unterschiede von 10 Graden gehen.

Durch diese Thatsachen ist das Problem des Thaues, welches den Gelehrten früherer Zeiten viel Kopfbrechens gekostet, mit Sicherheit gelöst: es ist nicht die Verdunstung, es ist die Erkältung, welche ihn veranlaßt. Das bethauete Gras ist wie eine Flasche kühlen Weines, die man aus dem Keller heraufholt und die im Zimmer bald mit Thau beschlägt, das bethauete Gras ist ein Daniel'sches Hygrometer, es ist ein kälterer Körper, welcher, in einem wärmeren, feuchten Raume befindlich, die Ablagerung, den Niederschlag eines Theiles der Feuchtigkeit dieses Raumes an sich veranlaßt.

Die Art der Erkältung ist, wie durch Leslie und Obrist Thomson (Graf Rumfort) am Anfange dieses Jahrhunderts entdeckt wurde, jene

eigenthümliche, bis dahin wenig beachtete und doch für die ganze Oeconomie unserer Erdkörpers so hochwichtige, welche man **Ausstrahlung** nennt, und welche, wie jede andere Thätigkeit in der Natur, ihre eigenen, unabänderlichen Gesetze hat.

Diese Gesetze lehren, daß, je ebener und glatter ein Körper sei, je weniger er ausstrahle, je rauher, desto mehr. Ein polirter Körper, ein guter Spiegel strahlt wenig oder gar nicht aus*), ein rauhes Brett viel mehr, ein wollenes Flies noch mehr. Auch die Farbe ist von größtem Einfluß, wenigstens nach hell und dunkel, so daß Weiß viel weniger ausstrahlt als Schwarz, und die anderen Farben nach dem Grade ihrer Dunkelheit (Gelb strahlt viel weniger als Grün, und dies weniger als Blau aus, aber auch Hellblau viel weniger als Dunkelgrün oder Dunkelroth). Je mehr Lichtstrahlen ein Körper **zurückwirft**, desto weniger strahlt er selbst aus; Weiß wirft am mehrsten Licht zurück und strahlt also am wenigsten aus, natürlich ein guter Metallspiegel noch weniger, weil er am vollkommensten Licht zurückwirft, ein solcher wird auch in dem Sonnenschein lange Zeit hindurch nicht bemerkbar warm, und um was er warm wird, das ist der Ausdruck seiner **mangelhaften** Politur; wäre er **vollkommen polirt**, wie der glatte Spinnenfaden, so würde er alles Licht zurückwerfen und selbst **gar nicht** warm werden, wie man an dem Spinnenfaden im astronomischen Fehrnrohr wahrnehmen kann, welcher im Focus des Objectivglases sich nicht verlängert und nicht verbrennt.

Die Natur hat für alle Geschöpfe mit gleicher Liebe und Sorgfalt gewirkt; sie hat das Thier des Südens mit einem feinen, glatt anliegenden Haar, sie hat das Thier des Nordens mit reichem, wolligem Vlies bekleidet, sie hat das Bauchfell heller gefärbt, damit es nicht so viel durch Strahlung verliere und die Eingeweide nicht erkältet werden, sie hat dem nordischen Haasen, Wolf, Bären, Fuchse ein weißes über den ganzen Körper gegeben für die Winterszeit, und ein leichteres, dunkel gefärbtes für den Sommer, sie hat ihm ein Gefühl eingepflanzt, das wir Instinkt, Naturtrieb nennen, welcher das Thier lenkt, immer dasjenige zu thun, was für seine Art das Beste ist, und hat so den Eisbären, wie den afrikanischen Tiger oder Elephanten angewiesen, sich ein Obdach für die Nacht zu suchen, den einen unter dem Schnee, den andern unter dem grünen Laubdach seiner Heimath. Die **Fortleitung** der thierischen Wärme findet

*) Der Leser verwechsele nicht **Ausstrahlung** mit **Zurückwerfung**; je vollkommener ein Spiegel ist, desto **mehr** Strahlen wirft er zurück, desto **weniger** strahlt er aus; umgekehrt, je weniger ein Gegenstand zum Spiegel geeignet ist (rauhe Pappe, ungepreßtes Tuch), desto **weniger** Strahlen wirft er zurück, desto mehr strahlt er aus.

auf dem heißen Boden von Aethiopien und Indien nicht statt, die Ausstrahlung wird durch die Bedachung verhindert, die Fortleitung der Wärme des Thieres zu dem Schnee findet nicht statt, weil das Thier mit einem schlechten Wärmeleiter, dem Pelz, bedeckt ist, und der Schnee selbst die Wärme schlecht leitet, die Ausstrahlung wird durch die Schneedecke verhindert.

In welchem Grade die Abkühlung statt hat, ist durch deshalb angestellte, directe Versuche möglichst genau ermittelt worden. Auf einem trocknen Tische legte Wells Wolle und Flaumfedern zur Ausstrahlung nieder, und beobachtete den Verlauf der Temperatur-Erniedrigung, welche so groß war, daß schon wenige Minuten nach Sonnenuntergang dieselbe 7 Grad betrug. Das Gras auf der Wiese, auf welcher die Versuche gemacht wurden, erkaltete gar um mehr als 8 Grad unter der Temperatur der Luft.

Der Grad des Niederschlages geht viel weiter, als man glaubt. Zehn Gran Wolle unter einer Bedachung von Pappe der Luft und der klaren Herbstnacht ausgesetzt, gewannen 2 Gran an Gewicht. In derselben Nacht wurden andere 10 Gran Wolle, wenige Fuß von den ersteren liegend, aber nicht bedeckt, um 17 Gran schwerer, sie hatten also fast das Doppelte ihres eigenen Gewichtes an Feuchtigkeit aufgenommen. In einer bewölkten Nacht war die Gewichtszunahme kaum bemerkbar.

Diese Feuchtigkeit ist der Thau, welcher in der Natur eine unglaublich wichtige Rolle spielt, denn er erhält in der heißen Zone fast allein die Ueppigkeit des Pflanzenwuchses. In jenen Gegenden, in welchen bei einer sehr hohen Lufttemperatur die Menge die Wasserdampfes, welchen die Atmosphäre enthält, sehr groß ist, regnet es doch, außer zu bestimmten Jahreszeiten, fast gar nicht, weil trotz der Menge der Feuchtigkeit diese doch noch bei weitem nicht den Sättigungspunkt erreicht, den die hohe Temperatur der Luft voraussetzt. Diese Feuchtigkeit kann aber auch nicht zu Regen niedergeschlagen werden, weil keine so große Temperatur-Erniedrigung eintritt, als nöthig wäre, damit die vorhandene Feuchtigkeit den Sättigungsgrad erreichte.

Allein wenn dieses der Fall ist, so werden die Pflanzen aller erquickenden Benetzung entbehren und in einem neun Monate langen Sommer zu Asche verbrennen. Da hat wieder die Natur gesorgt, daß dieses nicht geschehe. Die Lufttemperatur ist selbst in der Nacht noch 22 Grad (am Tage hat man sie bis auf 45 und 58 Grad C. steigen gesehen), dadurch rückt die Luft schon um ein Bedeutendes ihrem Sättigungspunkte mit Feuchtigkeit näher; nun aber erkältet die Ausstrahlung gegen den klaren Himmel die Pflanzendecke noch um 6 bis 8 Grad, d. h. um 3 bis 4 Grad unter dem Sättigungspunkt, und so schlägt sich während der ganzen Nacht

eine Fülle von Wasser an den Pflanzen nieder, sie sind in einem erquickenden Thau gebadet, saugen durch die offenen Poren denselben ein, aber immer mehr schlägt sich nieder, es träufelt, es läuft derselbe am Stamme herab, benetzt die Erde und wird begierig von den nächsten Wurzeln aufgefaßt; so erhält sich die tropische Vegetation auch ohne Regen.

Der Thau in höchst reichlicher Menge kommt besonders in den Küstenländern der wärmeren Climate vor; er ist in Arabien und Persien, an beiden Seiten des Nilthales rund um die großen Continente, bis auf 20 und mehr Meilen in das Land hinein, so stark, daß die Kleider der Reisenden, wenn sie genöthigt sind im Freien zu schlafen, gänzlich durchnäßt werden, daß die Gänge in den Gärten und die Terrassen naß sind, als ob es mehrere Stunden lang mäßig geregnet hätte. Wo die Pflanzen selbst in Menge stehen, ist zwar der Thau noch stärker gefallen, doch bemerkt man das weniger, weil die Pflanzen sofort eine beträchtliche Quantität davon aufnehmen.

Wendet man sich nach dem Innern der großen Continente, so erkennt man an der Vegetation, daß es am Thau mangelt; die von den Meeren und der reichlichen Pflanzendecke selbst aufsteigende Feuchtigkeit wird unfern von ihrem Entstehungsorte verbraucht, gelangt also gar nicht bis dahin; so sieht man denn überall im Innern dieser Welttheile große Wüsteneien. Das auffallendste Beispiel, die große Sahara, fast die Hälfte von Nordafrika einnehmend, ist zufälligerweise nicht das günstigste Beispiel, weil es daselbst nicht allein der Mangel an Feuchtigkeit, sondern zugleich auch Mangel an fruchtbarer Erde ist, der Alles, gleichviel zu welcher Jahreszeit, so leer von jeder Vegetation erhält. Dagegen im Innern von Nord- und Südamerika, im Innern von Asien sieht man solche Wüsten von ungeheuerer Ausdehnung; fruchtbare Erde macht sie tragfähig, sie bekleiden sich nach der Regenzeit mit einem prächtigen Teppich üppigen Grases und gewähren zahlreichen Heerden eine Fülle der trefflichsten Nahrung. Theils die einheimischen Rinder, wie in Nordamerika Bos moschatus und Bos americanus, theils die von Europa eingeführten, so wie Pferd, Esel und Maulthier in Südamerika, durchziehen in fast zahlloser Menge diese gewaltigen Steppen, nirgend so behandelt und benutzt wie bei uns, sondern in Nordamerika nur gejagt von den Eingebornen um des noch warmen Blutes willen, das sie begierig trinken, und um des frischen Fleisches willen, von den Spaniern in Südamerika aber zu tausenden geschlachtet um des Felles willen und um einiger Streifen Fleisch, welche man an der Sonne trocknet und welche, so aufbewahrt, eine dem europäischen Gaumen fast ungenießbare, dort aber allgemein gebrauchte Nahrung bieten, indeß hier wie dort die ungeheure Menge des

unbenutzten Fleisches den Raubthieren überreichliche Nahrung gewährt und ihre Menge bis zum Erschrecken vermehrt.

Wenn diese Thiere, der langen Leiden der Regenzeit bald vergessend, in dem üppigen Grase einige Monate lang geschwelgt haben, verliert der Grasteppich seine Frische, die Halme werden gelb, geben eine schlechte Nahrung und die Heerden ziehen sich nach den Lachen und Flußthälern hin.

Wenn unter dem senkrechten Strahl der nie bewölkten Sonne (so beschreibt Humboldt die Llanos) die verkohlte Grasdecke in Staub zerfallen ist, klafft der erhärtete Boden auf, als wäre er von mächtigen Erdstößen erschüttert. Berühren ihn dann entgegengesetzte Luftströme, deren Streit sich in kreisender Bewegung ausgleicht, so gewährt die Ebene einen seltsamen Anblick. Als trichterförmige Wolken, die mit ihrer Spitze an der Erde hingleiten, steigt der Sand dampfartig durch die luftdünne, electrisch geladene Mitte des Wirbels empor, gleich den rauschenden Wasserhosen, die der erfahrene Schiffer fürchtet. Ein trübes, fast strohfarbiges Halblicht wirft die nun scheinbar niedrigere Himmelsdecke auf die verödete Flur. Der Horizont tritt plötzlich näher. Er verengt die Steppe wie das Gemüth des Wanderers. Die heiße, staubige Erde, welche im nebelartig verschleierten Dunstkreise schwebt, vermehrt die erstickende Luftwärme. Statt Kühlung führt der Ostwind neue Gluth herbei, wenn er über den lang erhitzten Boden hinfährt.

Auch verschwinden allmählig die Lachen, welche die gelb gebleichte Fächerpalme vor der Verdunstung schützte. Wie im eisigen Norden die Thiere durch Kälte erstarren, so schlummert hier unbeweglich das Krokodil und die Boa-Schlange tief vergraben im trocknen Letten. Ueberall verkündet Dürre den Tod, und doch verfolgt den Dürstenden im Spiele des gebogenen Lichtstrahls das Trugspiel des wellenschlagenden Wasserspiegels. Ein schmaler Luftstreifen trennt das ferne Palmengebüsch vom Boden. Es schwebt, durch Kimmung gehoben, bei der Berührung ungleich erwärmter und also ungleich dichter Luftschichten. In finstere Staubwolken gehüllt, von Hunger und brennendem Durste geängstigt, schweifen Pferde und Rinder umher, diese dumpf aufbrüllend, jene mit langgestrecktem Halse gegen den Wind anschnaubend, um durch die Feuchtigkeit des Luftstroms die Nähe einer nicht ganz verdampften Lache zu errathen.

Bedächtiger und verschlagener sucht das Maulthier auf andere Weise seinen Durst zu lindern. Eine kugelförmige, vielrippige Pflanze, der Melonencactus, verschließt unter seiner stachlichen Hülle ein wasserreiches Mark. Mit dem Vorderfuße schlägt das Maulthier die Stacheln seitwärts, und wagt es dann erst, die Lippen behutsam zu nähern und den kühlen Saft zu trinken. Aber das Schöpfen aus dieser lebendigen, vegetabilischen

Quelle ist nicht immer gefahrlos; oft sieht man Thiere, welche durch Cactusstacheln, die tief in die Hufe gedrungen, gelähmt sind.

Folgt auf die brennende Hitze des Tages die Kühlung der hier immer gleich langen Nacht, so können Rinder und Pferde selbst dann sich nicht der Ruhe erfreuen. Ungeheure Fledermäuse saugen ihnen während des Schlafes vampyrartig das Blut aus, oder hängen sich an dem Rücken fest, wo sie eiternde Wunden erzeugen, in welche Mosquitos, Hippobosceu und eine Schaar stechender Insecten sich ansiedeln. So führen die Thiere ein schmerzenvolles Leben, wenn vor der Gluth der Sonne das Wasser auf dem Erdboden verschwindet.

Tritt endlich nach langer Dürre die wohlthätige Regenzeit wieder ein, so verändert sich plötzlich die Scene in der Steppe. Das tiefe Blau des bis dahin nie bewölkten Himmels wird lichter, kaum erkennt man bei Nacht den schwarzen Raum im Sternbild des südlichen Kreuzes. Der sanfte phosphorartige Schimmer der Magellanischen Wolken verlischt, selbst die scheitelrechten Gestirne des Adlers und des Schlangenträgers leuchten mit zitterndem, minder planetarischem Lichte; wie ein entlegenes Gebirge erscheint einzelnes Gewölk im Süden, senkrecht aufsteigend am Horizonte; nebelartig breiten allmählig die vermehrten Dünste sich über den Zenith aus, den belebenden Regen verkündet der ferne Donner.

Kaum ist die Oberfläche der Erde benetzt, so überzieht sich die duftende Steppe mit Kylingien, mit vielrispigem Paspalum und mannigfaltigen Gräsern. Vom Lichte gereizt, entfalten krautartige Mimosen ihre gesenkt schlummernden Blätter und begrüßen die aufgehende Sonne, wie der Frühgesang der Vögel und die sich öffnenden Blüthen der Wasserpflanzen. Pferde und Rinder weiden nun im frohen Genusse des Lebens. Das hoch aufschießende Gras birgt den schön gefleckten Jaguar, im sicheren Versteck auflauernd und die Weite des einzigen Sprunges vorsichtig messend, erhascht er die vorüberziehenden Thiere katzenartig wie der asiatische Tiger.

Bisweilen sieht man — so erzählen die Eingebornen — an den Ufern der Sümpfe den befeuchteten Letten sich langsam und schollenweise erheben. Mit heftigem Getöse, wie beim Ausbruche kleiner Schlammvulcane, wird die aufgewühlte Erde hoch in die Luft geschleudert. Wer des Anblickes kundig ist, flieht die Erscheinung, denn eine riesenhafte Wasserschlange oder ein gepanzertes Krokodil steigen aus der Gruft hervor, durch den ersten Regenguß aus dem Scheintode geweckt.

Schwellen nun allmählig die Flüsse, welche die Ebene südlich begrenzen: der Arauca, der Apure und der Payara, so zwingt die Natur dieselben Thiere, welche in der ersten Jahreshälfte auf dem wasserleeren, staubigen Boden vor Durst verschmachteten, nunmehr als Amphibien zu

leben. Ein Theil der Steppe erscheint jetzt wie ein unermeßliches Binnenwasser. Die Mutterpferde ziehen sich mit den Füllen auf die höheren Bänke zurück, welche inselförmig über dem Seespiegel hervorragen. Mit jedem Tage verengt sich der trockene Raum. Aus Mangel an Weide schwimmen die zusammengedrängten Thiere stundenlang umher und nähren sich kärglich von der blühenden Grasrispe, die sich über den braunen, gährenden Wassern erhebt, denn nirgends sind die Ueberschwemmungen ausgebreiteter, als in dem Netze von Flüssen, welches der Apure, Arachuna, Payara, Arauca und Cabuliare bilden. Große Fahrzeuge segeln oft 40 bis 50 Meilen über die Steppe quer durch's Land.

Viele Füllen ertrinken in diesem Süßwassermeere, viele werden von den Krokodilen erhascht, mit dem zackigen Schwanze zerschmettert und verschlungen. Nicht selten bemerkt man Pferde und Rinder, welche, dem Rachen dieser blutgierigen, riesenhaften Eidechsen entschlüpft, die Spur des spitzigen Zahnes am Schenkel tragen.

Ein solcher Anblick erinnert unwillkürlich den ernsten Beobachter an die Biegsamkeit, mit welcher die Alles aneignende Natur gewisse Thiere und Pflanzen begabt hat. Wie die mehlreichen Früchte der Ceres, so sind Stier und Roß dem Menschen über den ganzen Erdkreis gefolgt. Vom Ganges bis an den Platastrom, von der afrikanischen Meeresküste bis zur Gebirgsebene des Antisana, welche höher als der Kegelberg von Teneriffa liegt und woselbst (bei 12,650 Fuß über dem Meere) der Luftdruck so gering ist, daß die verwilderten Stiere, wenn man sie mit Hunden hetzt, Blut aus der Nase und aus dem Munde verlieren. — Hier schützt die nordische Birke, dort die Dattelpalme den ermüdeten Stier vor dem Strahl der Mittagssonne. Dieselbe Thiergattung, welche im östlichen Europa mit Bären und Wölfen kämpft, wird unter einem andern Himmelsstriche von den Angriffen der Tiger und der Krokodile bedroht.

So wie hier die sengende Sonne Alles niederdrückt und kein erquickender Thau äußerlich sichtbare Spuren des Pflanzenlebens und des damit auf das Innigste verknüpften Lebens sowohl der geselligen, waffenlosen, als der einsamen bewaffneten, der blutdürstigen Raubthiere, zurückläßt, so ist es mehr oder minder in allen Steppen, und der Unterschied liegt nur in der Höhe über dem Meere und in der geographischen Breite, welche beide den Ländern tiefe Charakterzüge aufprägen.

Auf dem Bergrücken von Mittelasien, zwischen dem Goldberge oder Altai und dem Kuen Lün, von der chinesischen Mauer an bis jenseit des Himmelsgebirges und gegen den Aralsee hin, in einer Länge von mehreren tausend Meilen, breiten sich, wenn auch nicht die höchsten, so doch die größten Steppen der Welt aus. Einen Theil derselben, die Kalmücken-

und Kirghisen-Steppen zwischen dem Don, der Wolga, dem caspischen Meere und dem chinesischen Dsaisangsee, also in einer Erstreckung von fast 700 geographischen Meilen, habe ich (Humboldt) selbst zu sehen Gelegenheit gehabt volle dreißig Jahre nach meiner südamerikanischen Reise. Die Vegetation der asiatischen, bisweilen hügeligen und durch Föhrenwälder unterbrochenen Steppen ist gruppenweise viel mannigfaltiger als die der Llanos und Pampas von Carracas und Buenos-Ayres. Der schönere Theil der Ebenen, von asiatischen Hirtenvölkern bewohnt, ist mit niedrigen Sträuchern, üppig weißblühenden Rosaceen, mit Kaiserkronen, Tulpen und Cypripedien geschmückt.

Wie die heiße Zone sich im Ganzen dadurch auszeichnet, daß alles Vegetative baumartig zu werden strebt, so characterisirt einige Steppen der asiatischen gemäßigten Zone die wundersame Höhe, zu der sich blühende Kräuter erheben. Wenn man in den niedrigen tartarischen Fuhrwerken durch weglose Theile der Krautsteppen reist, kann man nur aufrecht stehend sich orientiren, und sieht die waldartig dichtgedrängten Pflanzen sich vor den Rädern niederbeugen. Einige dieser asiatischen Steppen sind Grasebenen, andere mit saftigen, immergrünen gegliederten Kalipflanzen bedeckt, viele sind fernleuchtend von flechtenartig aufsprießendem Salze, das ungleich, wie frisch gefallener Schnee, den lettigen Boden verhüllt.

Auch hier, wie in allen Steppenländern, übt der Sommer, anhaltend und von sehr hoher Temperatur, seinen eigenthümlichen Einfluß. Während er segensreich für die Niederungen, die feuchten Gegenden, die Flußthäler, die waldreichen Regionen wirkt, verzehrt er in den trocknen Steppen nach und nach, wie es scheint, jeden Lebenshauch. Von da, wo die Sonne einen Monat lang den Frühlingspunkt verlassen hat und sich immer höher und höher hebt, beginnt der wohlthätige Thau immer sparsamer zu fallen, bis er endlich beinahe ganz aufhört. Die Steppen, an sich hoch gelegen, entlassen, was ihnen an Feuchtigkeit zukommt, in tiefen Bächen und Gerinnen nach den fernen Seen oder Meeren, die Luft wird so außerordentlich dunst- und dampffrei, daß man dieselbe um 20—25 und mehr Grade erkälten muß, um den Thaupunkt zu erreichen. Wenn nun in dem nordischen Sommer die Sonne zwar nicht die Höhe erlangt, wie unter den Tropen, dafür aber auch nicht zwölf, sondern sechszehn und zwanzig Stunden über dem Horizont bleibt, die Nacht sich daher niemals so abkühlt, daß sie sich dem Thaupunkt nähert, so ist begreiflich, daß kein Niederschlag dieser Art erfolgt und mithin Alles kränkelt und verdorrt, bis mit der Annäherung der Herbstzeit die Wärme abnimmt, die Nächte kühler und länger werden, Thau und in seinem Gefolge Regen eintritt

und überall durch die schaffende Natur die Steppe neu begrünt und dem durch die Erfahrung belehrten, also für den Winter nicht mehr besorgten Heerdenbesitzer das nöthige Futter für sein Vieh sichert.

Einen wieder ganz anderen Character haben die Steppen von Nordamerika. Ein wellenförmiges Land, in ganz geringen, kaum 50 Fuß betragenden Erhöhungen, unaufhörlich auf- und absteigend, erstreckt sich nördlich vom Missouri und westlich vom Missisippi bis zu den Felsgebirgen im fernsten Westen. Es ist von zahlreichen Steppenflüssen durchschnitten, welche, während des Frühjahrs durch den Schnee des Winters genährt, wasserreich und stark strömend sind, und den Missouri, wo er durch die waldreichen Regionen eilt, zu ungeheurer Höhe anschwellen, so daß er alljährlich seine Ufer weit überschreitet und dabei die ältesten Bäume, welche schon hundert und zweihundert Jahre solchen Ueberschwemmungen getrotzt haben, doch endlich niederreißt und mit sich führt dahin, wo er mit dem Mississippi zusammenkommt, seinen eigenen Namen verliert und den des viel kleineren, klaren Stromes annimmt, der sich in den trüben Gewässern des größeren Bruders ganz verliert, — ein Namentausch, der eigentlich ganz unbegreiflich ist und vielleicht lediglich daher rührt, daß der Missouri beim Zusammentreffen mit dem Mississippi in einem rechten Winkel umbiegt und, von seiner nach Osten gerichteten Bahn plötzlich abgehend nach Süden, den Mississippi an einer Stelle aufnimmt, unterhalb welcher der Missouri die gradlinige Verlängerung des anderen Stromes scheint, der jedoch gerade an dieser Vereinigungsstelle seinen Character als klarer Gebirgsstrom gänzlich verliert, und selbst wirklich beim Eintritt in den Missouri aufhört, etwa so wie der Ohio.

Jene weiten Steppen, die Jagdgründe der Sioux, Pawnées, Osagen, der Fuchsindianer und der Schauplatz ihrer hundertfältigen kleinen, mit unglaublicher Tapferkeit und eben so unglaublicher Grausamkeit geführten Kriege — jene weiten Steppen, welche sich auch noch südwestlich vom Missouri, wiewohl in einem sehr veränderten Character, bis zum rothen Flusse und zu den Grenzen von Potosi hinabziehen, tragen zweimal im Jahre das frische Kleid des Frühlings und zweimal das der Erstarrung, wenn schon aus sehr verschiedenen Ursachen. Wenn nach einem in den Prairien gewöhnlich harten, in den Savannen (die letztgedachte Steppe südwestlich vom Missouri) dagegen nur regenreichen Winter sich Alles mit einem herrlichen, dichten Rasen überzogen hat, wenn während dreier Monate das wilde Heerdenvieh der beiden einheimischen Rindergattungen, welche zu Tausenden gesellig beieinander leben, geschwelgt hat in der Fülle der Nahrung, so beginnt plötzlich eine Sonnenhitze, wie wir dieselbe in Europa nicht kennen.

Der Schnee, welcher den hundert kleinen Steppenflüssen Nahrung brachte, ist hinweggeschmolzen; sie beginnen sparsamer zu fließen, sie werden zu Bächen, sie versiegen ganz, und der Missouri und der Vater der Gewässer (der Missisippi) sinken nicht selten so herab, daß die Dampfschiffe, welche nur drei Fuß tief gehen, gerade wie bei uns auf der breiten und mächtigen Weichsel — dem wahrhaften nordischen Nil — nicht Wasser genug haben.

Nun beginnt eine trostlose Dürre; die Pflanzendecke fängt an zu welken, sie wird nicht, wie in den Küstenländern, durch einen wohlthätigen Thau genährt; dieser Thau, vom Meere und den bewaldeten Bergen als Dampf und Dunst aufsteigend, ist lange, bevor ein Windhauch ihn nach dem Innern des Landes tragen kann, niedergeschlagen, und nur trockne Luft gelangt zu den Prairien und Savannen und steigt hier von dem erhitzten Boden aufwärts und entführt, was derselbe an Feuchtigkeit noch etwa gehabt hat.

Immer dürrer, immer trockener wird das Gras, nur die hohen, Saamen tragenden Halme stehen noch aufrecht, und der Wind schüttelt sie, daß sie die Saat fallen lassen — alles Andere ist bereits zu Staub verbrannt — da sieht man hier, da sieht man dort in der Ferne einen dichten Rauch sich am Horizonte lagern, er steigt auf, er kommt näher, die ganze Luft scheint mit etwas erfüllt, was das Athmen beschwerlich macht, was zum Husten reizt, die Nase unangenehm berührt, die Augen thränen macht, endlich sieht und fühlt man recht deutlich, was es ist — Rauch!

Die Eingebornen haben die dürre Pflanzendecke angezündet, und lodernd und flackernd steigt das leichte Feuer thurmhoch empor, jagt die Heerden von Rehen und Rindern in wilder Flucht vor sich her, treibt den grimmigen Prairiewolf und den listigen Fuchs, treibt den Bären aus seinem Versteck, so daß die Raubthiere friedlich mit den sonst von ihnen gehetzten Hirschen und Rehen leben, alle nur auf die gemeinsame Flucht bedacht.

Wer, einsam durch die Prairieen wandelnd, nicht etwa eines der Flußthäler oder eine der vielen kleinen Waldungen erreichen kann, welche der sonst eintönigen Prairie Abwechselung gewähren, der rauft mit Emsigkeit einen Platz von einigen Quadratruthen frei von dem trocknen Grase und legt sich in die Mitte dieses Platzes nieder, mit seinen weitesten Kleidungsstücken bedeckt, und ist dann ziemlich geschützt, außer vor dem Erstickungstode, welcher ihm allerdings sehr nahe ist; denn die Flamme verzehrt den Sauerstoffgehalt der Luft, und würde, wenn nicht erfrischende Winde, eben durch sie geweckt, den heißen Boden bestrichen, in dessen Nähe nur Stickstoff und Kohlensäure nebst hinlänglichem Rauche zurücklassen, allerdings ein Gasgemenge, welches, nicht athembar, das Leben nicht

erhalten kann. Die Flamme selbst aber berührt den so Geschützten nicht, und in wenigen Secunden ist sie auch vorüber geflohen, denn die Nahrung, welche sie in den dürren Grashalmen hat, ist eine sehr dürftige und ist in einem Augenblick verzehrt.

Gewöhnlich entstehen diese Brände kurz vor dem Herbst; warum die Eingebornen dieselben veranlassen, ist völlig unbekannt, aber es steht fest, daß sie sich alljährlich wiederholen, und daß sie gewissermaßen das Signal sind, worauf der Herbst gewartet, um sich mit seinem erfrischenden Regen einzustellen, und kaum hat derselbe einige Tage gewährt, so überzieht sich der fruchtbare Boden mit einem leichten Anfluge von Grün, was den ausgestreueten Saamen der Gräser anzugehören scheint, welche, in der Narbe des Rasens liegend, von dem flüchtigen Feuer nicht berührt worden sind; dannn schlagen auch die Graswurzeln überall neu aus, und in wenigen Wochen ist die ganze Prairie wieder auf das Reichlichste mit Futter für die Heerden versehen; die Raubthiere sondern sich von ihnen ab und suchen die Wälder und Gebüsche auf, nur zeitweise zur Jagd daraus hervorbrechend, und Alles erscheint wie in einem zweiten Frühling, nur daß er kürzer ist und lediglich den Grasboden, nicht das Gehölz berührt.

Wo der wohlthätige Thau nicht aufhört, da sieht man dieses Absterben der Pflanzendecke nicht, außer wo der Mensch störend in das Walten der Natur eingreift; bei einer unmittelbar vor der trocknen Jahreszeit gemäheten, vielleicht nur künstlichen, nicht feucht gelegenen Wiese kann das sogenannte Ausbrennen nicht ausbleiben. Die beschattende Hülle ist entfernt, der Boden bloßgelegt, die Ausstrahlung vermindert, der Thau mithin sparsamer — da ist das Vertrocknen der Wurzeln die natürliche Folge; unsere europäischen Steppen aber, z. B. die Lüneburger Haide, dorren nicht aus. Eine gesellige Pflanzengattung, die Erica, überzieht dieselben dicht gedrängt mit dunklem Grün, welches zur Blüthezeit sich in ein dunkles Rosenroth verwandelt, und Myriaden von Bienen, für welche jeder Bauer jener Gegenden hunderte von Stöcken hat, finden daselbst ihre reichliche Nahrung.

Dort fehlt der Thau nicht während des ganzen Sommers, der oft trocken genug ist; allein die 10 bis 20 Meilen entfernte Nordsee einerseits, das Harzgebirge und Westphalen andererseits, die Flüsse, welche diese Gegend an drei verschiedenen Punkten ihrer ganzen Breite nach durchströmen, endlich das sumpfige Holland im Westen geben Feuchtigkeit genug her, um in den klaren, kühlen Nächten Thau in Menge niederzuschlagen, so daß auch nach einem trocknen Sommer doch die Blüthezeit der Erica sechs bis sieben Wochen währen kann, welches in einer thaulosen Gegend unmöglich wäre.

Allerdings sind im mittleren Europa regenlose Sommer eine Selten-

heit, allein sie kommen doch vor, und wenn sie eintreten und die Pflanzendecke auf dem dürftigen Sandboden nicht verdorrt, so dankt sie dieses dem Thau ganz allein.

Je bessere Wärmeleiter die Körper sind, und je schlechter sie ihre Wärme ausstrahlen, desto weniger Thau empfangen sie. Hierher gehören die Metalle überhaupt; ein Eisenambos wird, so wie ein Anker oder eine andere mächtige Metallmasse, eine Kanone und dergleichen, wenig Thau empfangen, wenn schon die Umstände sonst günstig sind. Was die Oberfläche an Wärme verliert, wird durch das gute Leitungsvermögen des Metalles von innen her schnell ersetzt, die Oberfläche erreicht nicht die zur Niederschlagung des Dampfes aus der Luft erforderliche Temperatur, indeß der Klotz des Amboßes oder die Lafette der Kanone sich stark mit Thau überziehen. Sind die Metalle vollends polirt, so tritt zu jener Eigenschaft, die Wärme von innen heraus über die ganze Oberfläche zu vertheilen, noch die zweite der höchst verringerten Strahlungsfähigkeit. Der polirte metallische Körper verliert beinahe gar nichts durch Ausstrahlung, kühlt sich mithin nicht ab und empfängt also weder Thau noch Reif.

Was die Ausstrahlung verhindert, das verhindert auch den Thau; so thaut es niemals bei bedecktem Himmel und bei bewegter Luft; gegen den ersteren findet keine Ausstrahlung, oder es findet vielmehr von demselben eine Rückstrahlung statt, ein gegenseitiger Austausch der eigenen Temperaturen, aber nur wenn der Rasen kälter ist als die Luft, kann Thau fallen. Wind würde bei klarem Himmel allerdings die Ausstrahlung nicht hindern, allein er hindert die Erniedrigung der Temperatur des strahlenden Körpers, indem er ihm seine eigene Wärme immer wieder zuführt, und er verhindert die Abkühlung der den ausstrahlenden Körper umgebenden Luft, ohne welche diese ihre Feuchtigkeit nicht abgeben kann; er (der Wind) verhindert sie dadurch, daß er stets neue, warme Luft dahin führt, wo die vorhandene sich abkühlen soll.

Eigenthümlich ist der Einfluß der Binnengewässer; es zeigt sich da eine in ihren Ursachen durchaus noch nicht ergründete Verschiedenheit. In der Nähe der canadischen Seen in Nordamerika thaut es sehr stark, dagegen in den mehrsten Flußniederungen sehr schwach. Die Temperaturunterschiede sind es keinesweges, die das bedingen; denn in den heißen Gegenden des Euphrat, des Nil fällt wenig Thau, hingegen sehr stark in der Nähe des Tschadsees, während wieder in Persien von den Bergen Gilans und Mesenderuns bis zum persischen Meerbusen keine Spur von Thau fällt.

Nebel.

Wenn bei kaltem Wetter man seinen Hauch aus dem Munde mit einer gewissen Schnelligkeit ausstößt, so sieht man alsbald einen Kegel sich bilden, welcher, seine Spitze im Munde habend, sich in der Luft auf mehrere Fuß hin erstreckt, immer mehr ausbreitet und sich durch seine trübe, weißliche Färbung deutlich von der ihn umgebenden klaren Luft unterscheidet.

Wenn bei recht strengem Winter ein Ball gegeben wird, der in einem eben nicht sehr hohen Lokale doch viele Personen zu gemeinschaftlicher Unterhaltung versammelt hat, wenn er recht animirt wird, man viel tanzt, die Damen Thee, die Herren Punsch consumiren, und nun, weil es doch eigentlich gar zu warm ist, ein Fenster geöffnet wird, so dringt plötzlich ein breiter Strom dicken Nebels, so dringt eine schwere Wolke sogleich in den Saal.

Aus diesen beiden einfachen Thatsachen, die sich wohl einem Jeden aufgedrängt haben, ergiebt sich die Entstehung des Nebels ganz einfach und natürlich.

Damit überhaupt Nebel entstehen könne, ist erforderlich, daß die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt sei, wie dieses der Fall ist mit dem Hauche des Mundes, mit der Luft in einem überfüllten Schauspielhause, in einem stark besuchten Tanzsaale.

Damit sich aber Nebel wirklich bilde, ist es nöthig, daß ein kalter Windstrom in die mit Feuchtigkeit gesättigte Luft eindringe (wie durch das Fenster des Ballsaales) oder daß die feuchte Luft ihrer ganzen Masse nach von außen abgekühlt werde, wie der Hauch des Mundes.

Die Art, wie solche Abkühlung geschieht, läßt sich bei Oertlichkeiten am leichtesten studiren, dann aber kann man sich leicht vorstellen, wie eine solche Erscheinung bequem auf das Allgemeine übertragen werden könne.

An den Ufern der Seen und Flüsse entstehen bei heiterem, ruhigem Wetter sehr häufig Nebel; betrachtet man den Vorgang aufmerksam, so wird darin wenig Räthselhaftes bleiben.

Wasser und Erde sind durch die Sonnenstrahlen während des Tages stark erwärmt. Die Sonne geht unter, die Wärmequelle versiegt, Erde und Wasser beginnen sich abzukühlen. Je klarer die Luft, je reiner der Himmel, desto schneller wird dies geschehen, denn die Ausstrahlung gegen den blauen Himmel ist auch hier wieder die Hauptursache der Erkältung. Warum aber, wenn dieses der Fall, die Nebel sich nicht überall zeigen, sondern vorzugsweise über den Gewässern, scheint doch hieraus noch nicht hervorzugehen.

Bei Erwägung der Eigenschaften des Erdbodens und des Wassers in Beziehung auf die Ausstrahlung allerdings. Beide nämlich strahlen

aus, das ebene, glatte, polirte Wasser aber viel weniger als die dunkelgefärbte unebene Erde. Das Wasser ferner ist zwar kein besserer Wärmeleiter als die Erde, allein seine Theile, als die einer Flüssigkeit, sind verschiebbar. Wenn nun die Oberfläche desselben sich durch die Ausstrahlung um einen Grad, ja um ein Zehntheil eines Grades abgekühlt hat, so sinken die dadurch schwerer gewordenen Theile der Oberfläche nieder und machen anderen, wärmeren Platz, bis diese gleichfalls abgekühlt, auch untersinken, um abermals andere Wassertheile an ihre Stelle treten zu lassen.

Dadurch kühlt sich zwar nach und nach die ganze Wassermasse bis auf einen gewissen Grad ab, allein sehr viel langsamer als die Erde, bei welcher dieses Wechselspiel im Innern nicht stattfindet.

Die Erde nämlich ist ein fester Körper, dessen Theile nicht in der Art, wie die des Wassers, verschiebbar sind. Was die Erde durch Ausstrahlung verliert, das verliert ihre Oberfläche. Diese wird nicht durch eine andere, wärmere ersetzt; sie bleibt in allen ihren Theilen an der Oberfläche und strahlt ferner aus und verliert zu ihrem Verluste noch mehr, es gesellt sich ein Verlust zu dem andern, derselbe summirt sich, und in weniger Zeit ist die Erde auf weite Strecken schon um 5 bis 6 Grade kälter als das benachbarte Wasser.

Dies letztere hat während des Tages fortwährend Wasser in Dampfform an die Luft abgegeben, und diese ist, wenn nicht mit Wasserdampf gesättigt, so doch wenigstens so schwer beladen, daß sie sich nahe am Sättigungspunkte befindet. Ueber dem Erdboden war dieses nicht, oder bei weitem weniger der Fall, und nur in unmittelbarer Nähe des Wassers kann eine Sättigung der darüber stehenden Luft stattgefunden haben, weil da der Erdboden hinreichenden Zufluß von Wasser hat, und das an die Luft verlorene immer wieder durch Anziehung vermöge der Capillarität ersetzt.

Es wird sonach ein ganz verschiedener Zustand der Luft über dem Wasser und über dem Lande stattfinden, sowohl in Hinsicht auf Feuchtigkeit, als auf Abkühlung, denn so wie die Luft über dem Wasser mit mehr Dünsten beladen ist, als über dem Lande, so wird sie auch mehr Wärme haben, weil sie in Berührung mit dem wärmeren Wasser steht, die Luft über dem Erdboden aber, welche kühler wird, hat auch weniger Feuchtigkeit aufgenommen, indem der Erdboden viel weniger herzugeben hat.

Beide für sich werden klar bleiben, denn selbst wenn beide bei ihren respectiven Temperaturen wirklich nahe am Sättigungspunkte wären, so würde doch noch kein Niederschlag erfolgen, da der Sättigungspunkt noch nicht erreicht ist.

Nunmehr kommt aber ein leiser Lufthauch, den man kaum Wind nennen kann; er bringt die beiden Luftmassen über dem Lande und über dem

Wasser in Berührung, er mischt sie durcheinander. Augenblicklich wird die mit Dampf reichlich gemengte Luft über dem Wasser abgekühlt werden, und die unmittelbare Folge davon ist Niederschlagen des Dampfes, was in freier Luft nie anders als in Form des Nebels geschehen kann.

Wie sehr wenig hierzu gehört, möge aus einem Beispiele erhellen, welches Humphry Davy aus eigener Erlebniß anführt. Derselbe hatte eine Reise die Donau hinab gemacht. Wie nun ein Physiker keine Reise antritt ohne Barometer und Thermometer und einige andere wichtige Beobachtungswerkzeuge, so auch er, und mittelst derselben fand er, daß die Donau sich jeden Abend, an welchem die Temperatur der Luft auch nur um 2 Grad niedriger war auf dem Lande als auf dem Wasser, mit Nebel überzog.

Da wo die Donau, der Inn und die Ilz zusammenkommen, maß Humphry Davy die Temperaturen dieser Ströme; er fand die Donau 16,7° warm, sie fließt, wenn sie diese Stelle erreicht, schon lange durch ebenes Land, und hat also eine höhere Temperatur als die beiden andern Flüsse, welche auf kürzerem Laufe dem Hochgebirge entströmen; sie zeigten beide $13\frac{1}{2}$ Grad. Ein Thermometer in freier Luft unfern des Ufers zeigte etwas über 12 Grad. Unter diesen Umständen lag ein dicker Nebel auf der Donau, so weit man dieselbe vom Ufer aus verfolgen konnte; ein sehr schwacher Nebel lag auf den beiden andern Flüssen, allein er war deutlich erkennbar, was beweist, daß der Unterschied eines einzigen Grades genug war, um einen Niederschlag zu bewirken. Der Temperaturunterschied von 4 Graden zwischen der Wärme der Donau und der der Luft erzeugte eine schwere, sich fest auf dem Flusse lagernde Wolke.

Sobald die Sonne über den Horizont gestiegen war und ihre Strahlen einige Wirksamkeit erhalten hatten, löste sich zuerst der leichte, duftige Nebel über den Gebirgsflüssen auf, und dann flatterte auch der schwerere auf der Donau nach und nach auseinander, sich gewissermaßen schichtweise ablösend und der Erwärmung einer neuen Schicht durch die Sonne Raum gebend.

Von diesem Lokalbilde wird man sich sehr leicht zu den allgemeinsten Erscheinungen erheben können.

Irgendwo wird die Luft durch Wasserdämpfe gesättigt: das kann geschehen, indem vom Wasser oder dem feuchten Erdboden Dünste aufsteigen, das kann auch geschehen, indem ein warmer Süd- oder Westwind sich auf dem wärmeren Meeresstreifen mit Feuchtigkeit beladen hat, und nun, in unsere Regionen bringend, der Luft von seinem Ueberflusse abgiebt.

Die so mit Dampf nahezu gesättigte Luft kann sich möglicherweise lange in diesem Zustande erhalten; es bedarf jedoch nur einer Erkältung von ein paar Graden durch Ausstrahlung des Erdbodens bei klaren Nächten

oder durch Zutritt eines entgegengesetzten Luftstromes von Norden oder Osten, um einen Niederschlag zu bewerkstelligen. Wir dürften, da diese Bedingungen so häufig und fast überall auf der Erde erfüllt werden, nur wenig Länder finden, in denen es nicht Nebel gäbe; die einzige Ausnahme macht die afrikanische Wüste, weil der immerfort aufsteigende heiße Luftstrom die sich von außen, vom Meere, vom Nil, vom Senegal seiner Grenze nähernden Dünste sofort in seiner hohen Temperatur und seiner fast absoluten Trockenheit auflöst und mit sich hinweg in die oberen Regionen führt, von wo sie, nach dem kälteren Norden gehend, den Wolken die hauptsächlichste Nahrung bringen.

Handelt sich's aber nicht darum, nachzuweisen, wo keine Nebel, sondern wo die wenigsten und wo die mehrsten sind, so ist diese Frage ganz leicht zu beantworten. Die heißen Climate haben die wenigsten, die gemäßigten viel mehr, die kalten fast immer Nebel. In der heißen Zone tritt die nöthige Abkühlung nicht oft ein, es werden deshalb, selbst bei vieler Feuchtigkeit in der Luft, selten Nebel erzeugt. In der gemäßigten Zone, in welcher Nord- und Ostwinde häufig wehen, tritt eine Erkältung, wie sie zur Nebelbildung nöthig, nicht selten ein, und in den Polarregionen, wo die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, zwischen den Jahreszeiten so sehr groß, wo die unbeständigsten Winde wehen, sind Nebel so häufig, daß sie eine wahre Plage genannt werden können. Beinahe jeder Seefahrer klagt darüber: La Peyrouse, Cook, Skoresby, Roß, Parry erzählen von den langen, ja Wochen und Monden lang anhaltenden Nebeln; Kotzebue erzählt, daß an der Küste von Kamtschatka 18 Tage unter fortwährendem Nebel verstrichen. Chamisso bespricht die Inseln St. Laurentii, Unalaschka und die Buchten von Avaschka und San Francisco, und theilt dabei mit, daß während des ganzen Sommers auf dem Meere ein dicker Nebel ruht, welcher sich nur auflöst, wenn er vom Winde über das wärmere Land geführt wird.

Aehnliche Beobachtungen wurden über das Meer zwischen Europa und Amerika gemacht. Die Nebel um Newfoundland sind mitunter so hartnäckig, daß sie die Schifffahrt und Fischerei Wochen hindurch unterbrechen.

Merkwürdig dicht sind aber die Nebel in Holland. In Amsterdam tritt der Fall sehr häufig ein, daß Wagen in den Straßen an einander fahren, daß Menschen verunglücken, indem sie in die Canäle laufen oder von andern ihnen Begegnenden hineingedrängt werden, denn man sieht nicht zwei Schritt vor sich.

Eines einzigen Falles von einem solchen Nebel mitten im Lande erinnert sich der Verf. aus dem Jahre 1823. Derselbe ging mit dem verstorbenen Professor Erman in Berlin von der Universität durch den Lust-

garten; daselbst hatte sich ein so dichter Nebel gelagert, daß der Verf. und Erman eine Zeit lang neben einander gingen, ohne sich zu sehen, und, da ihr Gespräch vielleicht eine Minute lang stockte, auch wirklich von einander getrennt wurden.

In einem Theile des öffentlichen Gartens (die Anlagen) bei Stuttgart, welcher ein nur künstlich erhöheter Sumpf ist, findet man, durch die eigenthümliche Lokalität unterstützt, dann und wann etwas Aehnliches. Das Thal, worin diese erste Haupt- und Residenzstadt, eine Stunde von dem einzigen, nennenswerthen Flusse des Landes, dem Neckar, liegt, ist ringsum von acht- bis neunhundert Fuß hohen Bergen umschlossen, nur nach dem Flusse zu geöffnet, ist sehr sumpfig, und empfängt, beinahe ganz vor erfrischenden Winden geschützt, eine Insolation von der höchsten Intensität. Wenn nun auf einen heißen Tag, welcher des Wasserdampfes eine unglaubliche Menge über dem Thale erzeugt hat, die kühle Nacht folgt, so findet in Herbst- und Frühjahrszeiten, besonders über den Anlagen wallend und wogend, sich ein Nebel ein, welcher, von den benachbarten Bergen gesehen, das Thal, ja selbst die Thurmspitzen der Stadt gänzlich verbirgt, indessen in den oberen Luftschichten völlige Heiterkeit und man von Berg zu Berg über das qualmende Thal hinweg sieht. Die Erscheinung tritt in solchem Grade allerdings nicht häufig ein, leichte Nebel aber bringt zu den gedachten Jahreszeiten jeder Ostwind, dem allein, nach dem Neckarthale zu, das Thal des Neesebaches, an welchem Stuttgart liegt, geöffnet ist. Stuttgart hat nach Plieninger's Beobachtungen 40 Nebeltage im Jahre, Berlin nur 20.

Die Lokalursachen solcher Nebel sprechen sich durch die Beschreibung der Oertlichkeiten, oder durch die, wie bei Amsterdam vorauszusetzen, wohl bekannten deutlich genug aus.

Das Dampfen der Flüsse im Winter gehört gleichfalls hierher. Die Temperatur des fließenden Wassers ist jederzeit um ein paar Grade höher als der Frostpunkt, unter welchen die Temperatur der Luft häufig sinkt. Nichts ist natürlicher, als daß, wenn dieses geschieht, der aus dem Flusse aufsteigende *unsichtbare* Wasserdampf durch die Erkältung niedergeschlagen und mithin sichtbar wird. Es ist ganz derselbe Vorgang, wie wenn ein Kessel mit heißem Wasser an der *warmen* Luft eines Sommertages seine Dämpfe sichtbar entläßt; was *heißes* Wasser im Sommer thut, dasselbe thut aus gleicher Ursache sogenanntes *kaltes* Wasser im Winter, immer muß die Temperatur der Luft noch kälter sein.

Wenn man den Nebel von oben herab, von einem Berge nach einer darunter liegenden Ebene schauend, betrachtet, sieht derselbe gewöhnlich flockig, leicht-wolkig aus, die geringste Bewegung der Luft verändert die

unebene Oberfläche, bringt Wellen darin hervor, durchfurcht dieselbe nach mancher Richtung hin. Sieht man jedoch auf einen Nebel herab, der in einem enggeschlossenen Thale, also nicht nur einerseits, sondern rings von Bergen umgeben ist, so erscheint derselbe sehr oft oben vollkommen eben, wie ein großes Leichentuch. Steigt man aus seinem höheren Standpunkte hernieder, so daß man sich der Fläche des Nebels immer mehr nähert, so beginnt dieselbe einer ruhigen Wasserfläche ähnlich zu werden, was um so mehr der Fall ist, je näher man dem Nebel kommt, und was, wenn das Auge nicht viel höher ist als die Nebelfläche, zuletzt so weit geht, daß sie zu einem vollkommenen Spiegel wird, und die Gegenstände, welche gegenüber dem Beschauer liegen, also die Berge, die Bäume und Häuser darauf, umgekehrt in der scheinbaren Wasserfläche abgebildet sind, etwas, das im höchsten Grade überrascht, und zwar um so mehr, je besser man die Gegend kennt, also weiß, daß man sich nicht vor einem See befindet, welcher seit heute Abend Städte und Dörfer Hunderte von Fuß hoch überdeckt hat. Diesen wunderbaren Anblick kann man jedoch nur haben, wenn nach einem heißen Herbsttage eine kühle, klare und völlig ruhige Nacht folgt. Bei Mondschein ist dieses Phänomen bezaubernd.

Die Dicke der Nebelschichten im Allgemeinen läßt sich gar nicht angeben; von 5000—6000 Fuß, wo die auf der Erde ruhende Wolke ganze Gebirge einhüllt, bis herab zu der dünnen Schicht, die sich Abends auf dem feuchtesten Fleck einer Wiese bildet, durchläuft der Nebel alle Grade von Dicke sowohl als von Stärke, denn er kann so leicht sein, daß er die Sterne kaum verschleiert, und so compact und massenhaft, daß man nicht zwei Fuß weit hinein sieht. Das Erstere hängt von dem Raume ab, welcher mit Dampf gesättigt ist, das Andere hängt von dem Grade ab, in welchem der Raum mit Dampf übersättigt wird.

In den mehrsten Fällen werden jedoch die Nebelschichten selbst bei ziemlich großer Dichtigkeit keine bedeutende Höhe haben, so daß sie nur die Thäler füllen und an den Bergen einige hundert Fuß hinauf reichen, die Kuppen und Flächen der Berge selbst aber im klarsten Lichte des Mondes oder der Sterne liegen. Die Luft ist in den Thälern und über den an die Berge grenzenden Ebenen immer viel feuchter als in den höheren Schichten; daher eben die niedrigen die Region der Nebel genannt werden können. Skoresby hat nicht selten Fälle erlebt, wo eine dichte Nebelschicht das Schiff und die Umgegend schwer belastete, bis man, auf einen Mast steigend, wahrnahm, daß diese Nebelschicht kaum die Hälfte des Mastes erreichte. Die Temperaturen in den beiden Luftschichten, der nebelfreien und der nebligen, waren nur um zwei Grad von einander verschieden; bei einer solchen Uebersättigung mit Wasserdampf, wie man ihn

über den Polarmeeren findet, genügt ein solcher Unterschied vollkommen zur Nebelbildung.

Auch auf dem Festlande kommt, von Lokalursachen begünstigt, dergleichen nicht selten vor, und zwar in solcher Art, daß man mit einem gewissen Grade von Sicherheit das schichtweise Lagern des Nebels vorhersagen kann. Der Verfasser sah etwas Aehnliches in seinen jüngeren Jahren zu Prag. Der Abt des Stiftes Strahof auf dem Lorenziberge, Prälat Pfeifer, lud eines Abends, nachdem er sich die Windrichtung und den Thermometer- und Barometerstand mehrere Male angesehen hatte, den Verfasser ein, ihn des nächsten Tages früh gegen sieben Uhr zu besuchen. Auf die Bemerkung, daß zu so früher Stunde eine Störung zu befürchten sei, erwiederte der würdige Herr: Wir Klosterleute stehen früh auf, uns hält kein Concert, kein Schauspiel ab, zeitig das Lager zu suchen; wir machen nicht die Nacht zum Tage und brauchen deshalb auch nicht den Tag zur Nacht zu machen — und Sie, als Naturforscher, werden doch nicht frühes Aufstehen scheuen, wenn ich Ihnen eine Merkwürdigkeit zeigen will.

Der Morgen erschien. Ein leichter Nebel hüllte Stadt und Umgegend ein. Beim Emporsteigen zum Lorenziberge auf der Klein-Seite ward dieser Nebel immer dünner, und innerhalb der Mauern des weitläuftigen Klosters war auch die letzte Spur verwischt.

Der Prälat empfing den Schreiber dieses in einem anderen Zimmer, als das gewöhnlich von ihm betretene und es war von der besonderen Merkwürdigkeit keine Rede. Der Prälat aber hatte mehrere Male das Zimmer verlassen und sich in das benachbarte begeben, welches eine der schönsten Aussichten der Erde beherrschte: das thurmreiche Prag jenseit der Moldau, der Wisherad und der Ziskaberg, die fernen Gebirge Böhmens im Hintergrunde, und endlich als Staffage die Gärten des Lorenziberges und die Klein-Seite von Prag. Der stolze Hradschin mit seinem kasernenartigen Kaiserpalaste und dem halb vollendeten Dome lag zu weit seitwärts, um in den Rahmen des Fensters eingefaßt zu werden.

Endlich öffnete der Abt auch seinem Besuche die Pforte dieses Zimmers, und indem er ihn an das große Fenster führte, welches diese herrliche Aussicht gewährte, sagte er mit den Worten des Böhmischen Historikers Boleslaus Balbinus: „Ecce Praga quae centum turribus coelum tangit“ (siehe Prag, welches mit hundert Thürmen den Himmel berührt).

Da lag aber nicht Prag, sondern ein eingeschneiter Kirchhof vor dem Beschauer. Ein schwerer, ganz weißer Nebel von völlig ebener Begrenzung hatte sich über Stadt und Umgegend gesenkt, man sah nicht die Gärten am Fuße des Berges, nicht die rauschende Moldau, man sah nicht die Mauern, nicht die Häuser der Stadt, wohl aber ragten in dem heitern

Lichte der herbstlichen Morgensonne sämmtliche hundert und siebenundzwanzig Thürme und Thürmchen der Klöster, Stifte, Kirchen, Thore, Wachtthürme ꝛc. aus der weißen Decke hervor, einen wahrhaft wunderbaren Anblick gewährend.

Aus der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft, aus der Windrichtung am vorigen Abend hatte der Prälat, dem dieses Schauspiel nicht neu war, die Wiederkehr desselben vorausgesehen und es dem Verfasser zeigen wollen.

Sprachgebräuchlich, besonders im Munde des Volkes, sind die Ausdrücke „der Nebel steigt", „der Nebel fällt". Ob man, im Nebel befindlich, sehen könne, daß er steigt oder fällt, wie die Landleute behaupten, und wie der Verfasser selbst als Knabe gesehen zu haben glaubt, möchte derselbe jetzt, in reiferen Jahren, doch bezweifeln; denn die Theile, welche den Nebel bilden, und welche, nach Saussure und De Luc, aus Wasserbläschen von unendlicher Dünnheit, mit Wasserdampf gefüllt, bestehen, sind doch zu fein, um mit bloßem Auge gesehen zu werden. Es giebt zwar ein Mittel, sich dieselben (die Bläschen, sozusagen die Nebelatome) näher zu besehen. Man stellt ein möglichst stark vergrößerndes Fernrohr fest auf, richtet es in den Nebel hinein und zieht das Ocular so weit heraus als möglich. Dadurch kann man nahe Gegenstände (z. B. auf die Länge eines kleinen Zimmers) vergrößert besehen, weil das Bild derselben, hinter den eigentlichen Focus des Objectivglases fallend, doch durch das weitere Herausziehen der Ocularröhre in das Verhältniß zu derselben gebracht werden kann, welches zum deutlichen Betrachten nöthig.

Unter solchen Umständen wird man diejenigen Nebelbläschen, welche gerade in der richtigen Entfernung von dem Objectivglase stehen, ganz deutlich und stark vergrößert sehen, und sie machen den Eindruck, als ob es wirklich kleine Wasserbläschen wären, auch sieht man dieselben sich bewegen, allein man sieht ein mehr oder minder schnelles, aber stets wirres Durcheinanderlaufen der Bläschen; eine Richtung nach oben oder unten, welche die Gesammtmasse der im Fernrohr sichtbaren Bläschen nähme, kommt nicht vor, oder nur in dem Falle, daß ein Luftstrom die ganze Masse von Nebel hebt oder überhaupt fortführt.

Dennoch findet unzweifelhaft ein Heben oder Senken des Nebels statt, und die Bauernregel: „wenn der Nebel steigt, so giebt es Regen", hat einige, „wenn der Nebel fällt, so giebt es schön Wetter" hat seine vollkommene Richtigkeit.

Der Nebel wird in seiner ganzen Masse durch einen aufsteigenden Luftstrom gehoben, und so wie er von der Erde hinweg ist, heißt er Wolke. Daß auf diesen Vorgang Regen folgen kann, häufig auch folgen wird, ist

begreiflich. Andererseits, wenn der Nebel sich gleich auf dem Boden, auf welchem er ruhet, verdichtet, sich an Pflanzen, Sand und Steinen niederschlägt, verschwindet, ohne in die oberen Luftschichten zu steigen, wird kein Regen folgen, ja wird keiner folgen können, denn er ist schon vorüber. Die Feuchtigkeit des Nebels hat sich bereits abgesetzt und aus heiterem Himmel regnet es gewöhnlich nicht.

Das erstere Phänomen betreffend, sagten wir: es könne alsdann regnen; nothwendige Folge ist dies nämlich keinesweges. Wird der aufsteigende Nebel in einen wärmeren Luftstrom geführt, so wird derselbe aufgelöst, er wird völlig verschwinden, und obgleich dieselbe Menge Feuchtigkeit in der Luft ist wie früher, so wird doch der Himmel klar werden. Die Luft war bei der Temperatur, welche sie unten hatte, auf dem Sättigungspunkte mit Wasserdampf, und ist es jetzt in dem wärmeren Zustande nicht mehr. Ein anderer Fall tritt ein, wenn die Temperatur der oberen Schichten zwar nicht höher ist als diejenige, aus welcher der Nebel aufsteigt, wenn sie aber irgend einen starken Zug hat. Nach welcher Himmelsgegend dieser gerichtet ist, dorthin wird die Wolke ziehen, und nicht wo sie aufstieg, sondern dort wo sie hinzieht, wird sie als Regen herabfallen. Solches geschieht z. B., wenn langgestreckte Gebirgszüge der Windrichtung im Wege stehen. Die Alpen bereiten dieses Schauspiel den nördlich von ihnen gelegenen Hochlanden sehr häufig. Ein Südwind verjagt den Nebel aus der feuchten, vom Po stark bewässerten Lombardei; obschon der Wind, über das Meer kommend, eine Fülle Wasserdampf mit sich führt, so ist er doch, bei seiner hohen Temperatur, keinesweges damit gesättigt, der lombardische Nebel wird gelockert und an den Alpen hinauf, ja über die Alpen geführt. Nunmehr kommt er jedoch in so viel kältere Luftschichten, daß seine Temperatur nothwendig sinken muß; hat er die Höhen überstiegen, oder ist er vielmehr, was beinahe immer geschehen wird, durch die Einschnitte zwischen den Höhen gegangen, so kann sich seine Temperatur so erniedrigt haben, daß er, über den Donauländern (vom Bodensee bis München) angelangt, dem Sättigungspunkte nahe genug ist, um als Regen niederzufallen, denn auf dieser 1600 bis 2000 Fuß hohen Ebene findet er keine wärmere Temperatur, als diejenige ist, welche er mitbringt.

Die den Nebel bildende Feuchtigkeit, bemerkt Munke, besteht an sich aus reinem, durch den gewöhnlichen Prozeß der atmosphärischen Verdunstung emporgehobenem Wasser, und kann daher als solches weder einen Geruch, noch auch einen nachtheiligen Einfluß auf die Gesundheit haben. In Beziehung auf das Letztere findet man nicht, daß Krankheiten mit der Vermehrung der Nebel zunehmen oder daß sie gar durch dieselben erzeugt werden; ja man will auch selbst unter den deutschen Truppen, welche im

Solde der Engländer eine längere Zeit in den stets nebeligen Gegenden am See Erie in Canada standen, keine Zunahme von Krankheiten oder eine Vermehrung der Sterblichkeit wahrgenommen haben.

An sich sind also die Nebel der Gesundheit nicht nachtheilig, wohl aber kann dieses der Fall sein, indem die mit ihnen zugleich bestehende Feuchtigkeit der Luft die Hautausdünstung hindert oder die Wärme des Körpers zu sehr ableitet, weswegen es räthlich ist, sich gegen diesen Einfluß durch warme Kleidung und durch solche Mittel zu verwahren, welche die Transpiration befördern. Auf gleiche Weise kann die den Nebel bildende Feuchtigkeit die Geruchsorgane nicht afficiren, allein viele riechbare Substanzen verbinden sich leicht mit der atmosphärischen Feuchtigkeit, worauf auch die Erklärung des Phänomens beruht, daß verschiedene Blumen erst in der feuchten Abend- und Nachtluft zu duften beginnen, desgleichen daß man den Regen durch den Geruch wahrnehmen kann, weil mit dem Dampfe zugleich riechbare Stoffe von dem befeuchteten Erdboden aufsteigen, und so wird es denn leicht begreiflich, wie manche Nebel, insbesondere wenn sie sich nach anhaltender Dürre einstellen, entweder durch die unmittelbar bei ihrer Bildung mit aufsteigenden, verunreinigenden Substanzen riechbar werden, oder durch solche, die aus entfernten Gegenden zugleich mit der Luft herbeiströmen. In den meisten Fällen sind jedoch die sogenannten eigentlichen stinkenden Nebel trocken: oder wenn die gewöhnlichen, anscheinend und im Ganzen feuchten einen stärkeren Geruch haben, so läßt sich annehmen, daß sie mit jenen trockenen Nebeln oder mit örtlich vorhandenen Substanzen verunreinigt sind, wie denn namentlich in den Städten die gewöhnlichen stärkeren Nebel häufig einen merklichen Geruch verbreiten.

Daß der Reif gefrorner Thau sei, und aus derselben Ursache wie der Thau entstehe, ist bereits gesagt worden; würden die Tropfen des Thaues gefrieren, nachdem sie als Tropfen ausgebildet sind, so würde man eine große Menge durchsichtiger Halbkügelchen von Eis auf den Gegenständen, die bereift sind, liegen sehen; allein die Reifbildung geschieht während der Thaubildung, nicht nach derselben, jedes Atom Wasser, welches sich an dem erkalteten Körper niederschlägt, wird nicht erst zu Wasser, sondern setzt sich in fester Gestalt an und bildet Nadeln. Da dieses aber von dem ersten Punkte, an dem ein Niederschlag erfolgte, nach allen Richtungen hin gleichzeitig vor sich geht, so bildet sich eine aus Strahlen zusammengesetzte Kugel, und aus vielen Tausend solcher Kügelchen besteht der Herbstreif, welcher sich nach wenigen Minuten heiteren Sonnenscheins in Tröpfchen verwandelt.

Eine andere Entstehungsart hat häufig der Winterreif. Wenn nach anhaltendem und starkem Frost plötzlich (d. h. ohne Uebergänge von der

strengen Kälte zur minder und noch minder strengen) Thauwetter eintritt, durch einen warmen, feuchten Süd- oder Südwestwind begünstigt, so schlägt sich diese Feuchtigkeit an allen kalten Gegenständen nieder, man sieht die dem Winde ausgesetzten Mauern der Häuser, man sieht Zäune und Geländer mit Reif bedeckt; am auffallendsten und malerisch schön ist die Erscheinung an Bäumen, welche bis in die feinsten Zweige hinein wie mit krystallisirtem Zucker überzogen sind. Diese Candirung besteht aus Eisblättchen, nicht Nadeln, sie erreichen nicht selten eine Länge von ¼ Zoll, besetzen vorzugsweise die Aeste und Zweige in der dem Winde zugekehrten Richtung, umschließen jedoch nach und nach dieselben ganz. Eine Baumgruppe, eine Allee von großen Bäumen, wie Linden, Ahorn, Kastanien, machen in diesem Zustande einen zauberhaften Eindruck; aber was unsern Augen so wohlgefällig ist, das kann für die Bäume selbst schädlich und verderbenbringend werden. Ist nämlich die Masse des Dampfes in der Luft sehr groß, der Niederschlag also reichlich, so wird die sich auf die Aeste häufende Last so schwer, daß dieselben brechen; daher solch ein Reif besonders den Waldungen von Nadelholz Gefahr droht: diese nämlich verlieren ihre Blätter (die wir Nadeln zu nennen gewohnt sind) im Winter nicht, bieten mithin dem Niederschlag eine viel größere Oberfläche dar, und die Last, welche sich darauf häuft, bricht die stärksten Aeste ab.

Unter denselben Umständen wird bei fortdauernder Wärme und fernerer Zuführung von Feuchtigkeit der auf den Zweigen haftende Krystall geschmolzen, und nun umzieht dieselben eine dichte, compacte Eisrinde, welche vollkommen durchsichtig ist. Geschieht diese Umwandlung des ursprünglichen Reifes in Eis auf dem Erdboden, so nennt man das Glatteis; es ist das Produkt der auf eisig kaltem Boden niedergeschlagenen Feuchtigkeit, die, anfänglich Reif, lockerer Schnee, durch Zusammenschmelzen in klares Eis verwandelt worden ist.

Was bisher gesagt worden, bezieht sich ausschließlich auf die ganz gewöhnlichen Nebel, Wasserdampf durch Temperaturverhältnisse niedergeschlagen, in der Luft schwebend.

Von anderer Art sind die Nebel, welche über den Städten schweben — über großen Städten, sagt man gewöhnlich, und denkt dabei an London oder Constantinopel; allein schon weniger große Städte zeigen diese Erscheinung, und man würde sie ohne Zweifel noch viel häufiger und bei noch viel kleineren Städten wahrnehmen (wie Schreiber dieses sie über Eßlingen und Ulm, Orten von 8—10,000 Einwohnern hat lagern gesehen), wenn die Lokalverhältnisse dies gestatteten. Daß über einer Stadt wie München schon eine Nebelschicht sich zeige, scheint natürlich, allein man nimmt sie nicht wahr, wenn sie nicht sehr stark ist, da man sich unter

ihr befindet und ihre Dicke nicht groß genug ist, um die Luft bedeutend zu verdunkeln; wer jedoch über dem kaum ein Drittel so großen Stuttgart an einem der ringsum gelagerten Berge emporsteigt, der kann an jedem Morgen einen grauen schweren Nebel (ganz verschieden von jenem weißen, spiegelnden) über die Stadt gebreitet wahrnehmen.

Wer es nicht scheut, einige Morgen früher aufzustehen als gewöhnlich, der kann die Entstehung und die Ursache dieser grauen, bräunlichen, mitunter schwarzen Nebel sehr deutlich sehen. Der letzte Grad kommt übrigens nur über London, Birmingham, Glasgow und ähnlichen großen Fabrikorten vor.

Wenn während der Nacht die Abkühlung der Luft so weit gediehen, daß sie auf dem Thaupunkte steht und nun vor Sonnenaufgang die kältesten Momente eintreten, so bildet sich über jeder Stadt, so wie über jedem Terrain, welches viel Wärme aufzunehmen im Stande war und um desto mehr durch Ausstrahlung verliert, einer jener gewöhnlichen feuchten Nebel von heller, weißlicher Farbe.

Jetzt erwacht auch der Mensch und geht an seine häuslichen Geschäfte, welche, wie männiglich bekannt, vor allen Dingen im Einnehmen eines warmen Frühstückes bestehen. Dazu muß Feuer gemacht werden, und im Zeitraum einer Stunde rauchen fast alle Schornsteine der ganzen Stadt, mit der geringen Ausnahme derjenigen, unter denen das Frühstück der vornehmen Welt etwas später bereitet wird.

Was dort in die Luft geht, ist unverbrannte Kohle, ist Rauch oder Ruß, sehr hygroscopisch, begierig nach Feuchtigkeit, und sich, wo sie gefunden wird, sogleich damit verbindend. Der feuchte Nebel nimmt den trocknen auf, der Rauch wird dadurch verhindert, sich in leichten, halb durchsichtigen Säulen hoch in die Luft zu erstrecken und dort in alle Winde zu verlieren, er wird in einer langgestreckten Schicht über dem Entstehungs-Orte festgebannt, bis ein erfrischender Morgenwind ihn fortrollt oder bis die höher steigende Sonne die Feuchtigkeit auflöst und somit den Träger der färbenden Substanz entfernt, diese als Staub fallen läßt.

London ist schwer von Nebeln heimgesucht. Die abnorm geringe Zahl von durchschnittlich 40 Nebeltagen für das Jahr rührt lediglich daher, daß die Personen, welche die meteorologischen Beobachtungen aufzeichnen, die täglich vorkommenden leichten Nebel gar nicht rechnen; geschähe dieses, so müßte man jährlich wenigstens 500 Nebeltage zählen, denn es nebelt in London an einem Tage nicht selten drei Mal.

Diese Nebel *schwererer* Art sind häufig so stark, daß man in den Zimmern der Parterrewohnungen und des ersten Geschosses den ganzen Tag hindurch Licht brennt, und wenn dasselbe nicht weiter hinauf auch

geschieht, so kommt das nur daher, daß die höher liegenden Geschosse am Tage nicht benutzt werden. Die fast allgemeine Sitte der Engländer fordert für jede Familie ein eigenes Haus von unten bis oben, da findet der Geschäftsverkehr nur im Parterre statt, in der Bel-Etage wohnt man, zwei Treppen hoch schläft man, noch eine Treppe höher wohnt die Dienerschaft, dort ist also am Tage Niemand, daher sich das Lichtbrennen auf die gedachten Räumlichkeiten beschränkt, etwas, das den mit diesen Sitten nicht vertrauten Fremden auf den Gedanken bringt, es sei die Stadt nur zur Hälfte bewohnt, alle oberen Geschosse seien unvermiethet.

Nebel, wie die gedachten, kommen vielleicht 40 in jedem Jahre vor, der eigentliche schwarze Nebel aber im Winterhalbjahre 6 bis 10 Mal. Dieser schwarze Nebel verfinstert die Stadt dergestalt, daß man die Laternen kaum auf 3 Schritte weit sieht, daß in dieser Entfernung die helle, hohe Gasflamme wie durch dunkelrothes Glas gedämpft erscheint, und die ganze Laterne mit einem solchen matten Lichte erfüllt ist, welches sich außerhalb immer mehr verliert, bis endlich in der Entfernung von 6 Schritt nicht das geringste von dem Lichte zu sehen ist und die Leute mit den Köpfen zusammen rennen und durch das Begegnen von Wagen unzählige Unglücksfälle herbeigeführt werden.

Es unterliegt gar keiner Frage, daß diese schwarzen Nebel nur durch den Steinkohlendampf, der aus zweimalhunderttausend Schornsteinen emporsteigt, verursacht werden. Würde man von einem benachbarten, 500 Fuß hohen Berge London betrachten können, so würde man es von einer braunen Rauchwolke bedeckt wähnen, unter dieser Decke im lichtlosen Raum wandelnd, kommt sie Einem schwarz vor, roth dagegen ist dieser Nebel, wenn ein dünne Schicht desselben zwischen dem Auge und einer hellen Flamme liegt.

Dieser Nebel färbt sogar die Wäsche grau — was Wunder, daß die alten Häuser in London alle aussehen, als ob sie schwarz angestrichen wären.

Arago verwirft allerdings die Ansicht — „weil oft (?) binnen wenig Minuten Nebel entstehen und bei völliger Windstille keine Spur davon vorhanden ist"; allein er vermag doch nicht eine bessere Erklärung dieser Erscheinung zu geben.

Wenn über einer Stadt erkältete Luft ruht, so kann der von dem erwärmten Boden aufsteigende Wasserdampf leicht zu Nebel verdichtet werden, welcher durch den vielen Rauch allerdings eine Undurchsichtigkeit anzunehmen vermag, da auch über kleineren Städten die weit geringere Menge dieses Rauches in kurzer Zeit eine bedeutende Trübung zu verursachen im Stande ist! — sagt Munke. Je feuchter dann die Luft und je größer die Menge des

aufsteigenden Rauches ist, um so dichter muß der entstehende gemischte Nebel werden, der sich eben deswegen über großen Städten, wie Amsterdam, London, Paris u. s. w., von der oben beschriebenen Dichtigkeit zeigt.

Scholz beobachtete in Wien einen sich gegen Abend so sehr verdichtenden Nebel, daß man die an sich hellen (??) Straßenlaternen erst wahrnahm, wenn man dicht bei ihnen war (so ist es zur Zeit jener Beobachtungen allerdings Vielen gegangen, auch wenn es nicht nebelte). Ja der Kutscher eines Fiakers stieg ab, um den Weg nicht zu verfehlen, und dennoch mußte die Schildwache seine Pferde in das Burgthor führen, weil sie gegen die aufgestellten Gewehre liefen.

Diese Nebel sind häufig von sehr übelriechender Beschaffenheit. Da der reine Wasserdunst die Geruchsnerven nicht anspricht, so muß diese Eigenschaft, so wie die dunkelfärbende von Materien herrühren, welche dem Nebel beigemischt sind. Die chemische Beschaffenheit dieser Substanzen hat sich bis jetzt noch nicht ermitteln lassen; es läßt sich vermuthen, daß sie Produkte der Zersetzungen sind, welche in großen chemischen Fabriken vorgenommen werden; ja aus den zu Glasgow gemachten Erfahrungen ergiebt sich dergleichen mit Gewißheit. Dort wird Natron in ungeheuern Quantitäten aus Kochsalz bereitet, dadurch, daß man die Salzsäure desselben vertreibt. Sie hat wegen der Menge der Erzeugung keinen Werth; man sammelt sie daher nicht, wie in unsern chemischen Fabriken, indem man das Produkt der trocknen Destillation des Salzes in steinerne Krüge leitet, woselbst es sich zur Salzsäure verdichtet, sondern man entläßt den Chlordampf in die Luft. Dieses hatte auf die Gesundheit der Menschen und auf die Vegetation in einem Umkreise von vielen Meilen die verderblichste Wirkung, bis man zur Ableitung dieser schädlichen Dünste Schornsteine von 480 Fuß Höhe baute, die, mit großen Granitsteinen locker angefüllt, erstens dazu dienten, den größten Theil der Säure niederzuschlagen, dann aber den Rest in so hohen Regionen in die Luft zu entlassen, daß zu hoffen war, es würde dadurch nun kein Schaden mehr geschehen. Der Bach von Salzsäure, der sich nun bildete, wurde in den Clyde geleitet, der von hier an immer breiter, bei Dumbarton schon zum Meeresarm wird, in welchen die Fluth weit eindringt. Dieser Bach führte unzählige Processe in seinem Gefolge mit sich, denn er vergiftete alle Fische im Clyde bis zum Meere hin, was die Fischereipächter, welche der Ursache nachforschten, sich nicht gefallen lassen wollten. Der Rauchfang, 40 Fuß höher als der Straßburger Münster, erfüllte demnächst seinen Zweck nur halb, denn die schädlichen Dünste, welche ihm entstiegen, wurden durch den Regen oder selbst durch die gewöhnlichen häufigen Nebel niedergeschlagen und wirkten noch immer verderblich genug.

Dann und wann erscheinen ganz trockene Nebel, die man mit dem Namen Höhenrauch belegt. Ihre Entstehung ist durchaus noch nicht ermittelt worden. Zu jener Zeit, wo eine Reise von 100 Meilen noch ein lebensgefährliches Wagstück war, bei dessen Antritt man von allen seinen Bekannten Abschied nahm, als ob man nimmer wiederzukehren gedenke, zu jener Zeit, wo ein Mann, der in Italien gewesen war, wie ein Wunderthier betrachtet wurde, auf dessen Anwesenheit man hohe Fremde aufmerksam machte, auf den man Gäste lud — zu jener Zeit (sie ist noch nicht lange vorüber, für Deutschland seit Nagler's Postconventionen) fabelte man, dieser Höhenrauch komme davon her, daß man die Torfmoore in Holland und Ostfriesland zur Herbstzeit anzünde, oder daß die Lüneburger Haide, oder daß ein viele hundert Quadratmeilen umfassender Wald in Polen brenne und dergleichen; seit man jedoch nicht mehr zweiundzwanzig Tage braucht, um mit der ordinairen Post von Rostock bis nach Lübeck zu kommen, wie Till Eulenspiegel sich darüber in großer Bekümmerniß ausläßt, seitdem man mit Schnellposten und Eisenbahnen die Länder zwischen dem Rhein und dem Niemen durcheilt, sind die Ideeen von Waldbrand, wenigstens als Ursachen des Höhenrauches, glücklich beseitigt, freilich ohne daß man etwas Anderes an die Stelle zu setzen gewußt hätte — es sei denn, daß der thatsächlich stattfindende Brand der Prairien in Nordamerika dieselben verursache.

Daß zwischen Europa und den amerikanischen Prairien ein halber Welttheil und das atlantische Meer liegt, kann nicht als Hinderniß angesehen werden, diesen Höhenrauch solch einem Wiesenbrande zuzuschreiben; denn viel schwerere Substanzen als Rauch — unverbrannte Kohle — sind viel weiter geführt worden, nämlich vulcanische Asche von Südamerika bis nach Europa. Es scheint dies nicht möglich, weil die Passatwinde die entgegengesetzte Richtung haben; allein diese Einwendung ist längst dadurch beseitigt, daß dieselben nur eine geringe Höhe einnehmen, bei weitem nicht die des Pic von Teneriffa erreichen, in den höheren Luftschichten aber ganz andere Windrichtungen herrschen.

Wie sehr aber es auch möglich ist, daß der Rauch von Amerika herüberkomme und den Höhenrauch veranlasse, so ist es doch keineswegs bewiesen, und man ist daher über die Ursache desselben durchaus nicht im Klaren, was vielleicht auch daher kommt, daß die Erscheinung an sich selbst sehr vielfachen Modificationen unterliegt. Wir wollen denjenigen trocknen Nebel beschreiben, welcher im Jahre 1783 fast in ganz Europa wahrgenommen wurde.

Derselbe zeigte sich früher, als sonst der Höhenrauch sich einstellt, nämlich nicht im Herbst, sondern nach vorhergegangenem sehr heitern Wetter schon am 24sten Mai in Kopenhagen, von wo er sich immer weiter nach Süden, Osten und Westen verbreitete; man beobachtete ihn Anfangs Juni im

südlichen Frankreich, in der Mitte des Monats in der Schweiz, gegen Ende desselben in Griechenland, Kleinasien, im ganzen Osten von Europa bis Moskau, worauf er endlich über Finnland und Lappland nach Schweden kam, und schließlich England und das zwischen diesem Lande und Norwegen gelegene Meer, Holland und den Ocean bis auf 50 Meilen vom Lande bedeckte.

In dieser Zeit war der Nebel nicht von einem Orte zum andern gewandert, sondern er hatte sich ausgebreitet, nahm immer mehr Terrain ein und verließ nicht die zuerst besuchten Orte auch wieder zuerst. Eine fast gleichmäßige Schicht einer halb durchsichtigen, gelblich-bräunlichen Nebelhülle bedeckte den Himmel, dessen Bläue man Monate lang nirgends zu sehen bekam. Die Sonne hatte ein bräunlich-rothes Ansehen, schien matt und ohne Glanz und konnte mit bloßen Augen angesehen werden. Beim Auf- und Untergange war sie dunkel-braunroth.

Der Himmel war bei diesem Höhenrauch eigentlich immer heiter, so weit man den gelben Himmel heiter nennen kann: es waren keine Wolken zu sehen, es regnete, so lange er dauerte, nicht, und wenn es etwa der Fall war, verschwand der Nebel; die Hygrometer zeigten nicht nur keine Feuchtigkeit, sondern gegentheils große Trockniß an, was auch dadurch sich als richtig erwies, daß die Gradirung in den Salinen in weit kürzerer Zeit vor sich ging als sonst. Auch Thau fiel selten und in höchst geringer Menge, und das vom Grase abgestreifte Wasser hatte einen unangenehmen Geschmack. Chemisch untersucht ist dasselbe leider nicht worden; die Chemie war allerdings damals noch nicht in dem Grade ausgebildet wie jetzt, sonst hätte man dadurch gewiß am ersten hinter die Beschaffenheit der Bestandtheile dieses Nebels kommen können.

An einigen Orten behauptete man, der Höhenrauch habe nachtheiligen Einfluß auf die Pflanzen gehabt, wiewohl doch wieder Obst und Wein trefflich geriethen.

Auf die Gesundheit scheint dieser trockne Nebel keinen Einfluß gehabt zu haben, obschon er einen eigenthümlichen schwefligen Geruch hatte. Der in der Umgegend von Neapel gefallene Thau soll eisenhaltig gewesen sein. An anderen Orten wurde von den Kattunfabrikanten bemerkt, daß die frischgefärbten Kattune, der Nachtluft und dem sparsamen Thau ausgesetzt, von diesem angegriffen wurden, woraus man auf Anwesenheit von Schwefelsäure schloß, oder von schwefliger Säure, die bekanntlich in Gasform vorkommt. In Holland und Ostfriesland will man bemerkt haben, daß Kupfer stark durch diesen trocknen Nebel angegriffen werde; in diesen Ländern soll er auch der Gesundheit der Menschen nachtheilig gewesen sein und trockne, stechende Husten hervorgebracht haben, was man an anderen Orten wieder nicht bemerkte.

Alles dies läßt auf die Anwesenheit mannigfacher, meist mineralischer

Bestandtheile schließen, und giebt zum Theil auch der Vermuthung Raum, daß die Asche starker vulcanischer Ausbrüche vielleicht von Island, woselbst, wie man jetzt weiß, nicht blos der Hekla, sondern elf Vulcane Feuer auswerfen, in der Luft geschwebt und ihr die trockne und unangenehme Beschaffenheit mitgetheilt habe. Gewiß ist, daß die mannigfachen, wunderlichen Hypothesen, welche über sein Entstehen, seine Ursache aufgestellt sind, mitunter noch wunderbarer und unerklärlicher sind, als der Höhenrauch selbst. So giebt es, oder gab es vielmehr Gelehrte, welche Electricität als die Hauptursache ansahen, weil der Geruch einige Aehnlichkeit mit der des electrischen, aus Spitzen ausströmenden Hauches hatte, oder weil zur Zeit des Höhenrauches so viele Gewitter erschienen, oder weil nach einem andern zur Zeit des Höhenrauches gar keine Gewitter erschienen; darüber pflegte Erman der Vater zu sagen: Die arme Electricität! Alles soll sie gethan haben, wie jener unartige Schuljunge.

Munke äußert, wenn es sich um den Ursprung des ausgezeichneten Höhenrauches vom Jahre 1783 und ähnlicher großartiger Phänomene handelt, so läßt sich die Hypothese, wonach dieser als Folge der vulcanischen Ausbrüche auf Island und des hierdurch erzeugten Rauches angesehen wird, in einem hohen Grade wahrscheinlich machen. Die bedeutendsten früheren trocknen Nebel fallen mit ähnlichen vulcanischen Katastrophen zusammen, z. B. der vom Jahre 526 mit dem großen Erdbeben von Syrien (Theophanes und mehrere Schriftsteller jener Zeit beschreiben diesen trocknen Nebel, der im 7. Jahre der Regierung Justinian's über den größten Theil von Europa und über ganz Kleinasien beobachtet wurde und welcher gleichfalls die Sonne verdunkelte, röthete und beinahe lichtlos machte), der von 1721 mit dem Erdbeben in Tauris und Georgien. Cotta erwähnt aus einer Schrift Bertrand's, daß das durch das große Erdbeben von Lissabon und den Ausbruch des Katlegaa ausgezeichnete Jahr 1755 sowohl Höhenrauch als stinkende Nebel gehabt habe, und im Jahre 1764 rauchte nicht blos der Aetna bedeutend stark, sondern noch mehr der furchtbare Kotopaxi, welcher lange Zeit die Luft durch ausgeworfene Asche so sehr verfinsterte, daß die Bewohner von Hambato und Takunga den ganzen Tag Licht brennen mußten. Die schrecklichsten vulcanischen Ausbrüche aber, die geschichtlich genauer bekannt sind, ereigneten sich nicht blos in Calabrien, sondern hauptsächlich auf Island im Jahre 1783, in welchem sich eben jener Höhenrauch einstellte, von dem oben die Rede.

Das Ausströmen von Rauch begann am Ende des Monats April, erreichte den höchsten Grad in den Monaten Juni und Juli und endigte im August, also gleichzeitig mit jenem Nebel, welcher am 24. Mai zuerst in Kopenhagen erschien und in den folgenden Monaten sich meistens mit Nord-

und Nordwestwinden über das südliche, endlich mit entschiedenem Westwinde über das ganze östliche Europa bis Kleinasien hin verbreitete; ja es wird ausdrücklich erwähnt, daß die Sonne auf Island, durch den dicken Rauch kaum sichtbar, ein dunkelrothes Ansehn gehabt habe.

Auf diese Weise ließe sich dann auch der eigenthümliche Geruch des Höhenrauches von 1783, seine zum Husten reizende Schärfe, das Vertilgen der Insecten auf den Pflanzen in Gent durch einen während seiner größten Stärke fallenden Gewitterregen, sein Einfluß auf blankes Kupfer und auf frisch gefärbte Kattune sehr gut erklären.

Durch alle diese übereinstimmenden Umstände muß sonach die Hypothese, welche die vorzüglich starken trocknen Nebel aus vulcanischem Rauche ableitet, überwiegende Wahrscheinlichkeit gewinnen und zugleich die Vermuthung herbeiführen, daß die ihnen ähnlichen, minder dichten und kürzere Zeit anhaltenden, welche häufig beobachtet werden, von ähnlichen Verbrennungsprozessen abzuleiten sind.

Van Mons wendet zwar gegen diese Erklärung ein, daß diese leichteren, trockenen Nebel den eigenthümlichen Geruch des Höhenrauches nicht haben; allein diese Einwendung ist leicht dadurch zu beseitigen, daß die Thatsache zugegeben wird und ein gleicher Geruch auch gar nicht vorausgesetzt werden kann, wenn schon Verbrennungsprozesse in allen Fällen als Endursache der trocknen Nebel festgestellt werden sollten; ist dies der Fall, so haben gewiß alle trocknen Nebel gleiche Ursache. Allein nicht alle Verbrennungsprozesse bringen gleichen Geruch hervor, wie van Mons wohl hätte wissen sollen, und wie sicherlich jeder unserer Leser weiß, der etwa die Heizung mit Holz, mit Torf und mit Steinkohlen kennt.

Der Geruch des Nebels von 1783 wurde in Italien für vulcanisch erkannt, was man dort jedenfalls am besten verstehen muß (Toaldo wandte dagegen ein, daß dieses nicht sein könne, weil der Nebel von Norden gekommen; die Einwendung scheint auf der Ansicht zu beruhen, daß es nur zwei Vulcane gäbe, wie man in den Schulbüchern aus dem Anfange dieses Jahrhunderts lesen konnte); wenn der Geruch anderen trocknen Nebels nicht so riecht, so ist dies vielleicht ein Zeichen, daß er nicht von vulcanischer Verbrennung, aber keineswegs eins, daß er überhaupt nicht von Verbrennung herrühre.

Eine solche wird häufig namentlich im nordwestlichen Deutschland und in Nordholland auf den Feldern vorgenommen, wo man auf viele Hunderte von Quadratmeilen den Rasen während der Sommerzeit aufsticht, luftig schichtet und trocknet, im Herbst aber anzündet, um durch Feuer die nicht so schnell verwesenden Wurzeln zu zerstören und durch die Asche den an sich kalten Boden zu reizen, ertragfähiger zu machen. Daß dieses lang-

same Schwelen starken Rauch erzeuge, unterliegt keinem Zweifel, und Finke hat dargethan, daß diese Rauchwolken auf die Entfernung von 30 und mehr Meilen fast ungeschwächt fortgetragen werden. Es ist wohl unzweifelhaft, daß stürmische Winde dieses nicht thun werden, weil sie die Luft viel zu sehr durcheinander wirbeln; allein gerade der sanfte Luftzug, den man kaum bemerkt, und der doch fast niemals fehlt, der Wind, welcher nur 10 Fuß in einer Secunde zurücklegt, trägt eine solche Wolke, kaum in ihrer Form verändert, täglich 36 Meilen weit fort.

Auch Munke theilt diese Ansicht, und giebt noch weniger verbreiteten Beschäftigungen des Menschen mit Feuer Schuld an dem Höhenrauch, wenigstens an demjenigen, der als eine gar nicht seltene Erscheinung im nördlichen Europa fast alljährlich wahrzunehmen ist. Er sagt, die oben angeführten Ursachen (vulcanische ꝛc.) gehören zwar unter die vorzüglichsten und im größten Maßstabe wirksamen, wodurch der mehr oder minder dichte, oft sehr weit verbreitete und durch einen eigenthümlichen Geruch ausgezeichnete Höhenrauch erzeugt wird, aber es sind keinesweges die einzigen und es geschieht alles dieses auch durch die großen, mit Feuer arbeitenden Fabrikanlagen und durch viele vereinte, kleinere Verbrennungsprozesse, weswegen auch der nebelartige Rauch über großen Städten und namentlich über London nie fehlt. Wenn man aber bedenkt, wie weit, bei nicht stürmischem Wetter, der Rauch eines einzigen Dampfschiffes fortgeführt wird, und die unermeßliche Menge berücksichtigt, welche namentlich aus den zahllosen Anlagen für Feuerarbeiten in England emporsteigt, wo an vielen Orten ganze Quadratmeilen von einem dicken Rauche überdeckt sind, so gelangt man bald zu der Ueberzeugung, wie leicht solche enorme Massen, ohne gänzlich zerstreut zu werden, bis auf mehr als hundert Meilen fortfließen können. Diese Ansicht wurde bei Munke hauptsächlich hervorgerufen, als er in der Nähe von Birmingham von einem einzigen Standpunkte aus 95 hoch in die Luft hinaufragende Kamine zählte, welche Hunderte von Fußen höher waren als unzählige niedrigere, aus deren jedem gleichfalls eine dicke, schwarze Rauchwolke emporstieg, so daß alle vereinigt die ganze unübersehbare Fläche mit einer undurchsichtigen Rauchwolke überdeckten. Jeder, der einen solchen Anblick gehabt hat, wird die oben angeführte Hypothese über die Entstehung des Höhenrauches als richtig anerkennen, so daß wir also diesen keiner geheimen, unerklärlichen, sondern im Gegentheil einer ganz einfachen, natürlichen und nahe liegenden Ursache beimessen dürfen.

Der trockne Nebel ist am häufigsten in jenen Ländern, die den nördlichen Küstengegenden (wo das Brennen des Rasens am gebräuchlichsten) und England am nächsten liegen. Der Nebel kommt nach dem mittlern

Deutschland nur mit dem Nord- und Nordwestwinde, nie mit einem Südwinde, weil im Süden von Deutschland nicht so industrielle Städte gefunden werden als im nördlichen Theile desselben, und weil auch das Brennen des Rasens daselbst gar nicht Sitte ist. Er zeigt sich häufig nach Gewittern, weil mit diesen die Luftschichten aus größeren Höhen herabsinken, was auch zugleich erklärt, warum nicht selten mit diesem trocknen Nebel eine Verringerung der Temperatur eintritt. Dieser Nebel ist aus gleichen Ursachen trocken, erscheint nur bei heiterm Himmel, weil stürmische Luftbewegungen ihn zerstreuen, weicht dem Regen, weil dieser ihn mit sich herabführt, und verschwindet oft plötzlich, wenn die über dem Erdboden erwärmten oder sonstigen aufsteigenden Luftströme ihn mit sich in die höheren Regionen führen und durch übermäßige Verdünnung ganz verschwinden machen.

Wolken.

Der alte Gehler sagt sehr richtig: „Wolken sind hoch schwebende Nebel, und Nebel sind niedrig ziehende Wolken." Es ist dieses etwas, das ein Jeder, der einmal einen hohen Berg erstiegen hat, bestätigen wird: er sieht von fern den Gipfel des Berges in eine Wolke gehüllt, und er tritt, wenn er sie erreicht hat, in einen Nebel. Es befindet sich Jemand in der Ebene mitten in einem Nebel, er steigt an einem Berge empor, und sieht nunmehr die Wolke unter sich liegen, sie wird durch einen leisen Lufthauch gehoben, sie steigt an dem Standpunkte des Beschauers empor, sie hüllt ihn in einen Nebel dichtester Art und sie schwebt eine Viertelstunde darauf als Wolke über ihm, sie ist an ihm in ihrer ganzen Breite vorüber gegangen, sie war eine Zeit lang Wolke, wurde ihm dann zu Nebel und verwandelte sich endlich wieder in Wolke. Der besonders auffallende Unterschied zwischen Wolke und Nebel besteht also darin, daß wir, bei ersterer im klaren Luftraum uns befindend, die Wolken von außen betrachten, während bei letzterem wir innerhalb desselben sind. Im ersten Falle sehen wir eine begrenzte Masse, im andern Falle können wir keine Begrenzung wahrnehmen; dieses Unterschiedes wegen sind die mehrsten Menschen geneigt, Wolken und Nebel als etwas Verschiedenes zu betrachten, indessen bei näherer Untersuchung die Identität beider sich sehr bald herausstellt.

Da wir über den Nebel als einen Bestandtheil unserer Atmosphäre gesprochen haben, so wäre eigentlich mit Anerkennung dieser Thatsache — daß nämlich Wolken und Nebel dasselbe seien — alles Weitere überflüssig; allein die Gestalt, und was damit zusammenhängt, die Eigenschaften, welche aus der Gestalt hervorgehen, die Gegend, in der sie schweben, die Höhe

und die Bewegung sind doch noch zu betrachten; auch die Entstehungsart der Wolken bleibt zu untersuchen, und so wird sich noch eine reichliche Nachlese für den schwebenden Nebel, welcher Wolke heißt, finden.

„Selbst der stärkste Nebel gestattet noch auf eine gewisse, wenn schon sehr geringe Entfernung das Erkennen von Gegenständen — eine Wolke von großer Schwere und Dichtigkeit gestattet aber dem Lichte keinen Durchgang mehr", hörte der Verfasser Jemanden sagen, welcher die Identität des Nebels mit der Wolke bestritt. „Eine Gasflamme, ja eine gewöhnliche Laterne ist durch den Nebel hindurch zu sehen. Durch eine mäßige Wolke sieht man nicht einmal die Sonne, die doch heller ist als eine Lampe."

Die Einwendung ist durch wenige Worte widerlegt. Man sieht auch durch den Nebel die Sonne nicht, wenn er nur im mindesten stark ist, man sieht die Laterne auf drei oder sechs Schritte, aber nicht durch die ganze Nebelschicht. Endlich läßt die Wolke wohl Licht durch, wenn wir auch das Bild der Sonne nicht dahinter erkennen; wenn dieses nicht der Fall wäre, so müßte ein bewölkter Himmel Nacht machen. Wenn jedoch der ganze Horizont, so weit das Auge reicht, von einer schweren, dunkelgrauen Gewitterwolke bedeckt ist, und es ist überhaupt nur Tag, so wird man auch bei der dunkelsten Umwölkung noch die kleinste Schrift lesen können, was denn doch zur Genüge beweist, daß die Wolken Licht durchlassen. Ist das Gewölk dünn, so kann man auch Sonne und Mond sehr wohl dadurch erkennen, manchmal die Sonne in ihrem Lichte so sehr geschwächt, daß man sie ohne die geringste Beschwerde mit bloßem Auge ansehen kann. Wenn der Nebel noch so dicht ist, und seine Höhe ist nicht groß, so wird man dieselbe Erscheinung haben, wenn man einen Thurm, einen Berg besteigt. Die Nebelhülle wird immer weniger dick (nach Fußen und Zollen), und damit tritt die Möglichkeit ein, durch die auf der Erde ruhende Wolke (den Nebel) eben so gut die Sonne zu erkennen, wie durch eine leichte, hoch schwebende Wolke.

Die Entstehung der Wolken ist erstens vollkommen die des Nebels, zweitens kann noch eine andere Entstehungsart stattfinden. Der Nebel bildet sich an der Erde, steigt auf und ist dann Wolke. Aber die Wolke wird sich unendlich viel öfter gleich oben in den höheren Regionen bilden, und es wird nur zu den Ausnahmefällen gehören, daß eine Wolke vorher an der Erde lagernder Nebel war.

Es ist wiederholt angeführt, daß durch erhöhete Temperatur beträchtliche Mengen Wasser in Dampfform, also ganz durchsichtig, in der Luft schweben können, ein Vorgang, welcher ohne Ausnahme immerfort stattfindet, und wobei der ganze Unterschied zwischen einem und dem anderen Tage in der Menge des aufgenommenen Wassers besteht.

Erhebt sich nun dieses Wasser in Dampfform mit der Luft in hohe Schichten der Atmosphäre, in denen eine beträchtlich niedrigere Temperatur stattfindet, so wird allein dadurch der Dampf, der bisher unsichtbar war, in Dunst- und Nebelform niedergeschlagen werden, und wir sehen von der Erde aus den völlig blauen Himmel in irgend einer Abtheilung oder über seine ganze Ausdehnung heller blau, dann weißlich, dann weiß werden. War nur eine Abtheilung des Himmelsgewölbes getrübt, so sieht man den Vorgang so zu sagen von außen mit an, ist der ganze Horizont getrübt, so befindet man sich gewissermaßen mitten darin, alsdann sieht man, sobald der Himmel weiß geworden, nichts weiter als eine zunehmende Trübung; befindet man sich jedoch im ersten Falle, so nimmt man wahr, daß man von da ab, wo eine Stelle des Himmels sich zu begrenzen beginnt, ganz die blaue Farbe verloren hat. Bis zu diesem Augenblicke verschwammen die weißen Stellen mit dem übrigen Blau; nach und nach aber sondert sich die weiße Stelle von dem Blau ab, gewinnt Gestalt, wird umgrenzt, in der Regel nach unten zu compacter, nach oben flockiger wie zerzaust, und die weiße Farbe ist nur noch oben und an den Rändern wahrzunehmen. Die Wolke ist grau in verschiedenen Tönen und Schattirungen, nach unten zu immer dunkler.

Eine ähnliche Art der Wolkenbildung findet während der Luftströmungen statt. Eine stark mit Feuchtigkeit beladene Luftschicht wird mit einer hohen Temperatur fortgeführt. Von einer anderen Seite bringt eine Luftmasse von viel kälterer Temperatur in diese wärmere, feuchte Luftschicht ein; sogleich entsteht ein Niederschlag, die Wolkenbildung findet dann nicht langsam, sondern plötzlich statt. Die Färbung von Weiß in Grau geht immer vor sich, das Weiß entsteht durch Beleuchtung von der Sonne, grau ist die Schattenseite; allein außer diesen beiden Schattirungen haben die Wolken noch alle Farben, Grün ausgenommen, und es ist wunderbar und schwer zu erklären, woher diese außerordentliche Farbenpracht rührt (welche übrigens nur bei Auf- und Untergang der Sonne in ihrer ganzen Schönheit stattfindet), und zwar gerade um so schwerer, als das Grün fehlt. Man sagt, und meint damit wirklich etwas gesagt zu haben, die Sonnenstrahlen brächten diese Farben hervor — warum aber geschieht es nur für Denjenigen, dem die Sonne in der Nähe des Horizontes steht, denn dieselbe Wolke, welche jetzt die wunderbarste Farbenpracht, das heiterste Gold, wahrhaft glänzend und prangend, das prächtigste Orange, Purpur, Violet, Blaugrau und Dunkelblau zeigt, dieselbe Wolke war vor einer Stunde einfach weiß und grau.

Die Luft, die Dunstbläschen zersetzen das Licht, welches gemischt weiß erscheint, in seine sechs Farben — warum bleibt allein das Grün ausgeschlossen?

Es sind da eine Menge Fragen, welche sich dem ernsten Beschauer aufdrängen und für welche der gelehrteste Physiker und Meteorolog keine genügende Antwort hat. Aber bewundernswürdig ist dies Schauspiel (wenn auch unerklärlich) wie kein anderes. Man sagt, es gleichen am Horizont gelagerte große Wolken einem mit Schnee bedeckten Gebirgszuge, man kann viel eher sagen: die Alpen in ihrer herrlichsten Beleuchtung geben ein entfernt ähnliches Miniaturbild von diesem wunderbar ergreifenden, höchst prachtvollen Schauspiel, dem keines auf der Erde gleichkommt. Die blühendste Phantasie ist nicht im Stande, auch nach dem Entwurfe des beredtesten Mundes, sich eine Vorstellung davon zu machen, wenn das Auge nicht zu Hülfe gekommen ist, dem kühnsten Pinsel ist es noch nicht gelungen, das wiederzugeben, was das entzückte Auge sieht; der Einzige, der es gewagt hat, das zu versuchen, ist Hildebrandt, der talentvollste, begabteste Landschaftsmaler der neueren Schule, und doch hat er nie versucht, ein abendrothes Wolkengebirge, mit Gold und Purpur gesäumt und an den tieferen Stellen im dunkelsten Jodinerauch glühend, auf die Leinwand zu zaubern.

Daß der Nebel aus Bläschen bestehe, ist bereits gesagt worden. Diese Bläschen, welche man bei einem guten, kurzsichtigen Auge über heißen Flüssigkeiten, namentlich über schwarzem Kaffee, sehen kann, bestehen aus einer Substanz, welche 800 Mal schwerer ist als atmosphärische Luft, nämlich aus Wasser.

Es ist nun oft gefragt worden, wie es möglich, daß sie in der Luft schweben; es hat auch diese Frage so große Naturkundige, wie Saussure und De Luc, denen die Meteorologie und Atmosphärologie manche der inhaltreichsten Lehren verdanken, vielfach beschäftigt, allein es scheint kaum nöthig, nach weit entfernt liegenden Erklärungen zu greifen, da wohl Jeder ein sehr nahe liegendes Beispiel, wie schwere Substanzen von leichteren getragen werden, kennt: die Seifenblasen. Die Hülle ist noch schwerer, als wenn sie von Wasser wäre, und sie ist mit feuchter Luft gefüllt, was gerade bei den Dunstbläschen auch der Fall ist, nur sind sie noch viel zarter und dünner, als der menschliche Hauch die Seifenblase zu machen im Stande ist, daher kann man sie als lauter Oberfläche betrachten, und diese schwimmt, wenn sie auch von der schwersten Substanz wäre, in der Luft. Gold ist noch 20 Mal schwerer als Wasser, und geschlagenes Gold wird vom leisesten Lufthauch fortgeführt. Nun ist zweierlei unzweifelhaft, daß die Wand der Seifenblase oder des Dunstbläschens noch viel dünner ist als das geschlagene Gold, ferner daß die Substanz, woraus es besteht, Wasser, 20 Mal leichter ist als Gold, warum sollte es denn nicht in der Luft noch viel eher und viel länger schweben als ein Goldflitterchen, welches allerdings bei ruhiger Luft zu Boden sinkt, was aber

ein Dunstbläschen gerade eben so gut thut; denn wäre dies nicht der Fall, so würde es keine netzenden, sinkenden Nebel geben.

Eine andere Frage ist die: warum ist die Wolke undurchsichtig, da sie doch aus zwei völlig durchsichtigen Substanzen besteht, aus Wasser und Luft?

Auch hierauf antwortet die bekannte Thatsache, daß die Vermehrung der Oberfläche die Diaphanität vermindert. Schnee ist auch Wasser und Luft. Eine Glasscheibe läßt viel, reines, gut polirtes Flintglas läßt beinahe alles Licht durch, zerstößt man dasselbe zu Pulver, vermehrt man auf solche Weise die Oberfläche, mischt man dadurch diese klare Substanz mit der anderen klaren, der Luft, so hat man ein weißes Pulver, und diese beiden höchst heterogenen Substanzen werfen alles Licht zurück.

Daß die Wolken sichtbar (Licht zurückwerfend) sind, ist durch das Gesagte erklärt; sie wären unsichtbar wie die Luft, wenn sie alles Licht hindurchließen, wie es geschieht und wie sie sind, wenn der Wolkenbildungsprozeß noch nicht vor sich gegangen, d. h. wenn alle Feuchtigkeit der künftigen Wolke, schon als Dampf vorhanden, an der Stelle aufgehäuft ist, woselbst die Wolke erscheinen wird, sobald eine Temperaturerniedrigung eintritt, tief genug, um Dampf niederzuschlagen und Bläschen, d. h. Dunst, zu bilden.

Daß die Wolken schweben, getragen werden, ist gleichfalls erklärt und leicht erklärlich durch die fortwährende Bewegung der Luft. Unerklärlich wäre das Stillstehen, denn da sie doch wirklich aus einer 800 Mal schwereren Substanz bestehen als die Luft, so werden ihre Theile natürlich bei völliger Ruhe sinken, wie auch bereits bemerkt.

Woher denn nun das wirklich häufig beobachtete Stillstehen von großen Wolkenmassen?

Saussure (wenn ich nicht irre) sagt bei einer ähnlichen Gelegenheit: Cela s'explique parceque cela n'est pas vrai! (das erklärt sich daraus, daß es nicht wahr ist.) Keine Wolke steht still. Man sieht oft ein prächtiges Wolkengebirge am Horizont stehen, hoch in das Blau des tiefen Himmels hineinragend, als ob der Ossa auf den Olymp und der Pelion auf den Ossa gethürmt wäre, so ragt ein Gebirge über das andere, als ständen alle so fest gegründet, wie der Kern der Alpen und der Andes. Man glaubt sie Stunden lang so ganz wandellos stehen zu sehen; es giebt jedoch ein ganz einfaches Mittel, sich zu überzeugen, daß sie keinesweges still stehen. Man stellt eine Camera obscura den Wolken gegenüber auf und zeichnet ihre Umrisse auf dem durchsichtigen Papier nach. Noch ehe man die Hälfte der Contur einer einzigen Wolke gezogen hat, passen die anfänglich gemachten Striche nicht mehr — es ist eine ganz andere Wolke geworden als die gezeichnete. Fährt man so fort, so sieht man bei jeder

neuen Linie dasselbe entstehen — nach wenigen Zügen passen die ersten nicht mehr. Es ist also dies „Unverändert-stehen-bleiben" eine Täuschung; sie rührt von der Langsamkeit, mit der die Veränderung vor sich geht, her, und bedarf also keiner Erklärung.

So mannigfach verschieden auch die Wolkengebilde sind, so ist es doch möglich, sie zu klassifiziren; denn sie zerfallen in eine geringe Anzahl von Hauptfiguren oder Formen, unter welche sich dann zuerst einzelne Unterabtheilungen und endlich überhaupt alle Wolken reihen, da sie zwar untereinander mannigfaltig abweichen können, den Character jedoch im Allgemeinen so gut festhalten, daß man kaum zweifeln kann, zu welcher der Hauptabtheilungen man sie zählen soll. Wer wüßte z. B. nicht auf den ersten Blick die Federwölkchen oder sogenannten Schäfchen von dem Wetterbaum und diesen von der Regen- oder Gewitterwolke zu unterscheiden!

Der Erste, welcher auf diese characteristischen Verschiedenheiten aufmerksam machte und lehrte, welche Kennzeichen eine jede dieser verschiedenen Wolkenarten mit den zu ihrem Geschlechte gehörigen gemeinschaftlich habe, war Howard, ein Engländer, welcher 18 Jahre lang in einem lediglich zu diesem Behufe errichteten Observatorium, das frei auf einem Hügel stehend und ganz von Glas gebaut war, emsige Beobachtungen über diesen Gegenstand anstellte und auf Grund derselben eine Bezeichnungsweise der Wolkengestalten einführte, welche man seitdem allemein angenommen und beibehalten hat.

Howard unterscheidet drei wesentlich von einander verschiedene Hauptformen der Wolken, den Cirrhus, Stratus und Cumulus; man hat sie unnützerweise mit Federwolke, Strichwolke und Haufenwolke übersetzt — unnützerweise, weil der wissenschaftlich gebildete Mann jene lateinischen Namen sehr wohl versteht, also einer Uebersetzung derselben nicht bedarf, der nicht Gebildete aber solche Unterschiede an den Wolken überhaupt nicht macht, auch wenn man ihm deutsche Namen dazu giebt.

Die drei gedachten Hauptabtheilungen wird man sehr häufig am Himmel wahrnehmen und leicht unterscheiden können. Cirrhus sind die höchst gelegenen kleinen Wölkchen, welche man auch Lämmerwölkchen, Schäfchen nennt (s. die auf der folgenden Seite stehende Figur, welche die drei Hauptgestalten der Wolken giebt; rechts in der oberen Abtheilung des Bildchens ist der Cirrhus angedeutet); meistens rundlich und flockig, wollig, bedecken sie heerdenweise große Striche des Luftkreises, sie stehen gewöhnlich in geringen Zenithdistanzen, das heißt nahe am Scheitelpunkte, ziemlich senkrecht über dem Beobachter, selten unter 45 Grad und dem Horizont nahe niemals. Dies Letztere ist freilich, so wie vieles, was die fünf Lügner, welche uns durch das ganze Leben begleiten, die Sinne, uns



vorwindbeuteln, unwahr, denn die Wolke, welche dem Beobachter in Berlin im Zenith steht, dieselbe Wolke steht dem Beobachter in Göttingen im Horizont, allein man sieht dennoch keinen Cirrhus im Horizont oder auch nur nahe an demselben, weil die Stelle, von welcher man ihn beobachtet, seine characteristischen Kennzeichen auffallend verändert. Die Wölkchen, welche dem unter ihnen Stehenden getrennt erscheinen, decken sich für den fernen Beobachter, und aus den Schäfchen im Zenith werden langgestreckte Wolken am Horizont, aus den flockigen durchsichtigen Häufchen im Scheitelpunkt, welche überall den blauen Himmel zwischen sich durchblicken lassen, werden compacte Massen, bei denen von Durchsichtigkeit keine Rede ist. Die Höhe, in welcher diese Wölkchen schweben, ist außerordentlich. Humboldt hat, am Chimborazzo aufsteigend bis zu einer Höhe von 18,000 Fuß, die Federwölkchen noch so hoch über sich zu sehen geglaubt, wie sie ihm erschienen, wenn er dieselben vom Meere aus sah; er schätzt sie auf wenigstens eine Meile. Da er jedoch in der Höhe von 18,000 Fuß sich ihnen dreiviertel Meile genähert hatte, so hätten sie ihm jedenfalls näher, d. h. viel größer erscheinen müssen, und ist dieses nicht der Fall, so ist es ein Beweis, daß die Entfernung von dreiviertel Meilen eine zu geringe ist, um auf ihr Aussehen einigen Einfluß zu haben, daß sie mithin viel Mal dreiviertel Meilen vom Erdboden entfernt stehen müssen.

Beides setzt den Physiker in nicht geringe Verlegenheit: der Ausspruch Humboldt's sowohl als das letztgedachte Resultat desselben. Dieses betreffend, kann man sich nicht vorstellen, wie sie in einer solchen Höhe, wie jene Betrachtung sie voraussetzt, existiren können; denn dort, bei vielleicht

4—5 und mehr Meilen, ist die Luft so dünn und so kalt, daß man nicht begreift, wie Dunstbläschen der Temperatur wegen und Schneeflöckchen ihrer Schwere wegen daselbst existiren können. Andererseits ist man von Humboldt so scharfe und unantastbare Beobachtungen gewohnt, daß auch nicht der leiseste Zweifel sich gegen dieselben zu erheben wagt.

Die zweite Unterabtheilung der Wolken, sichtlich in geringerer Höhe schwebend (denn man sieht die Federwölkchen hoch über ihnen anscheinend völlig still stehen, während die zu beschreibenden langsam unter ihnen hinstreichen), wird von Howard Stratus genannt. (Siehe die vorige Figur, die schrägen Striche links oben). Es sind diejenigen fast immer weißen, leichten und halbdurchsichtigen Wolken, welche in langen Strichen äußerst langsam und kaum merklich über den Himmelsraum ziehen, jedoch in so großer Höhe, daß noch immer zwei, drei und mehr Wolkenschichten und Wolkenzüge unter ihnen Platz haben, welche man auch deutlich, vom Winde bewegt, in verschiedenen Richtungen unter einander fortziehen sieht. Sie haben ein eigenthümliches Ansehen, vor Allem sind sie langgestreckt, sind nicht dick, meistens auf einem der beiden Enden aufgebogen, und es sieht aus, als ob man mit einem etwas großen Haarkamm durch die ganze Länge derselben gestrichen hätte (daher auch der Trivialname Strichwolken). Stellt man sich eine tüchtige Hand voll langer Haare, auf einem Tische liegend, vor, durch welche man mit einem guten Kamm ein paar Mal rasch hindurch fährt, so wird man gewöhnlich am Ende sich die Haarspitzen aufwärts biegen sehen, dasselbe wird auch an mehreren Stellen des Haarstranges oberwärts geschehen, und so wie sich das Haar hier darstellt, so strichweise aufgekämmt sieht der Stratus aus. Man schreibt diese Form dem Winde zu, der durch den Stratus hinfahren, und ihn so gestalten, gleichsam fegen soll. Die Besenstriche sieht man auch wohl, allein die Wolkengattung gehört doch so sehr zu den stillstehenden, daß man diese letztere Eigenschaft nicht wohl damit vereinigen kann, daß der Wind ihr Form und Richtung gegeben haben soll, ohne ihr zugleich Zug, Bewegung gegeben zu haben.

Die dritte Wolkengattung nennt Howard Cumulus (auf dem Bilde der vor. Seite ist es die untere auf dem Horizont lagernde Masse); sie bildet mehrentheils eine große, schwere Masse von dunkler Färbung, in der Form ähnlich einem Heuschober, mit gerader Grundfläche und gewölbter Kuppel. Obschon alle Wolken in ihrer Gestaltung sehr wandelbar sind, so ist es doch gerade der Cumulus am wenigsten, was beinahe befremden sollte, indem sie jedenfalls die dichteste, compacteste ist, also die Sonnenstrahlen eben deswegen auf sie von oben her, wohin sie un=

geschwächt wirken können, den stärksten auflösenden und verändernden Einfluß haben.

Diese Cumuli sind es, welche, am fernen Horizont gelagert, die überaus prachtvollen Gebirgsansichten gewähren, indem sie, in langen Reihen an einander und hinter einander gelagert, sich gegenseitig halb verdecken und blicken lassen und in ihren verschiedenen Gestalten wundervolle Prospecte bilden, und Farben entwickeln, welche kein Titian und kein Hildebrandt auf seiner Palette hat.

Jede dieser Wolken hat ihre eigene Entstehungsart und ihren eigenen Verlauf, so wie ihre Uebergangsformen. Der Cirrhus bildet sich gewöhnlich am frühen Morgen. Man sieht den Himmel über sich ungleich heller und dunkler blau, die helleren Stellen ziehen sich zusammen, der zwischen denselben liegende Raum wird klarer und dunkler, die Wölkchen werden compacter und rücken auch näher zusammen.

Wenn dabei ein leiser Wind sie bewegt, theilweise auflöst, durch weißliche Striche die verwaschenen Wölkchen verbindet, so findet hier ein Uebergang zu dem Stratus statt, und in der sehr auffallenden Aehnlichkeit mit Cirrhus und Stratus nennt Howard diese Wolkenform als Uebergang von einer zur andern Cirrhostratus.

Die Striche gehen von einer Gegend aus und laufen alle parallel; aber wie ein gerader Baumgang, von einem Punkte beginnend, sich immer mehr auszubreiten scheint, je näher er dem Beschauer kommt, so auch gehen diese Striche und Streifen auseinander aufwärts und nach dem Beobachter zu und scheinen alle in einem Punkte zu wurzeln, so daß, nicht unähnlich einem Busche oder mächtigen Baum, man diese Erscheinung in der Trivialsprache „Wetterbaum" zu nennen pflegt, und zwar um so mehr, weil bei seinem Auftreten gewöhnlich das Wetter sich zu verändern pflegt; der Wind, mit welchem diese Veränderung eintritt, weht dann immer aus der Himmelsgegend, in welcher der Wetterbaum wurzelt.

Der Stratus entsteht gewöhnlich aus den am Morgen aufgestiegenen Nebeln, die, durch Sonnenwärme aufgelöst, doch nicht durch Winde hinweggeführt, in der Luft bleiben. Wenn nun eine Erniedrigung der Temperatur auf weite Strecken den Nebel wieder zum Erscheinen bringt, so steht er hoch über den Regionen, auf denen er wenige Zeit zuvor ruhete, und bildet lange Strichwolken, welche sich nicht selten wieder auflösen oder in den luftigen Cirrhus übergehen, wenn die Temperaturerniedrigung nicht groß genug war, oder umgekehrt den Cirrhus mit sich vereinigen, wenn auch da, wo er schwebt, eine zu seinem Bestehen zu geringe Wärme eintritt und er sich also auf den unter ihm liegenden Stratus herabsenkt.

Ob der Cirrhus in den Stratus übergeht, oder umgekehrt, ist hin-

sichts des daraus entstehenden Cirrhostratus gleichgültig; immer breitet derselbe sich sehr weit, schleierartig ungleich aus, schwebt sehr hoch und scheint fast unbeweglich, obwohl das Mittel, welches wir weiter oben angegeben, es unbezweifelt läßt, daß seine einzelnen Theile sich dennoch unaufhörlich bewegen und verändern.

Der Cumulus bildet sich am schönsten bei heiterm, beständigem Wetter um die Zeit des Sonnenaufganges aus. Man gewahrt hier und dort zerstreut kleine Wolken, welche sichtlich nicht hoch schweben und Nebel zu sein scheinen, welche nicht durch Wärme aufgelöst, sondern durch Luftzug gehoben sind; sie vereinigen sich drei, vier zu einer größeren Wolke, indeß der Himmel im Ganzen klar bleibt. Die Luft führt mehrere solche größere Wolken zusammen und bildet jene mächtige, bergartige Aufhäufung von Dünsten, welche sich sehr leicht in Regen auflöst, doch allerdings sich eben so oft zerstreut und alsdann genau denselben Stufengang verfolgt, den sie bei ihrer Bildung einschlug; sie trennt sich gegen Abend durch einen erwachenden Wind in mehrere größere Parthien, welche sich wieder theilen und endlich als Nebel in die Thäler sinken, aus denen sie aufgestiegen, oder in die höheren Luftschichten steigen und sich als Stratus ausbreiten. Weil die Bildung des Cumulus am Tage vor sich geht, nennt man ihn Tageswolke, wie der Stratus Nachtwolke heißt, weil er sich meistens gegen Abend oder zur Nachtzeit bildet.

Bei heiteren, besonders windstillen Tagen bildet sich der Cumulus vorzugsweise in seiner regelmäßigen halbkugelförmigen Gestalt aus; zu solcher Witterungszeit gewahrt man das Entstehen desselben alltäglich bis zu seiner vollständigen Ausbildung, und sieht ebenso ihn sich wieder auflösen und am folgenden Tage wieder neu bilden. Man bringt diese Erscheinung gern mit der Electricität in Verbindung, warum — nun das wird vielleicht, wie Müllner's berühmtes „Warum", auch „offenbar, wenn die Todten auferstehen."

Jeder Naturkundige weiß, daß die Electricität nicht sowohl *thätig* ist bei Entstehung der Wolken, als *erregt wird* bei derselben, denn jede Veränderung des Aggregatzustandes bringt Electricität hervor, d. h. trennt die beiden Electricitäten, welche in ihrer Vereinigung und Ausgleichung den Zustand hervorbringen, den man den *nicht-electrischen* nennt, trennt sie und bringt dadurch Erscheinungen der Electricität hervor. Solche Veränderung des Aggregatzustandes geht aber vor sich bei jeder, auch der geringfügigsten Wolkenbildung, so wie bei jeder Auflösung einer Wolke; es wird daher in einem wie im andern Falle Electricität fühlbar auftreten müssen, und würde auch jedesmal nachgewiesen werden können, wenn man sich mit den Beobachtungs-Instrumenten dahin versetzen könnte, wo die

Wolkenbildung vor sich geht. Warum aber die Electricität an der wiederholten Bildung und Auflösung ursächlichen Antheil haben sollte, und mehr bei dem Cumulus als bei einer andern Wolke, ist schwer einzusehen.

Dort, wo der Cumulus im Zenith steht, bedeckt er den Himmel gewöhnlich ganz, denn diese Wolke ist meilenlang und breit, er verdunkelt den Himmel und entzieht der Erde den Anblick der Sonne vollständig. Die Lichtstärke unter dieser Wolke richtet sich begreiflicherweise nach der Dichtigkeit und Mächtigkeit derselben. Von außen betrachtet, ist sie im Tagesschein und auf der Sonnenseite silberweiß und glänzend, auf der Schattenseite mehr oder minder grau.

Wie der Cirrhostratus sich durch seine horizontale Verbreitung und durch seine schleierartige Dünnheit auszeichnet, so nimmt der Cirrhocumulus wieder Theil an der Beschaffenheit der beiden Wolken, aus deren Namen die nähere Bezeichnung zusammengesetzt ist. Der Cirrhocumulus hat nach unten zu die horizontale Verbreitung das Cumulus, weiter aufwärts erscheint er flockiger als der Cumulus, er nähert sich der aus vielen kleinen Wölkchen zusammengesetzten Art des Cirrhus; doch sind diese Aufhäufungen auf dem Rücken des Cumulus bei weitem größer, schwerer und dichter als die ähnlichen kleinen Dunstkugeln des Cirrhus. Wenn Gewitter nahen, sind die Massen noch fester an einander gedrängt; ist dieses jedoch nicht der Fall und es bildet sich Regen aus, namentlich bei warmer Witterung, so sieht man die nicht zu entfernten Wolken ganz deutlich aus ihrer waagerechten unteren Fläche den Regen in breiten Strichen sinken lassen, indeß an ihrem oberen Theile ein fortwährendes Wallen und Wogen stattfindet, wie Rauch, der sich hebt und senkt — das sind die durch die Wirkung der auf die obere Fläche scheinenden Sonne aufgelockerten und wieder in Dampf verwandelten, also aufgelösten Theile. Denn die Flüssigkeit, in welcher Form sie auch sei, als Wasserfläche, Regentropfen, Dunstbläschen, verdampft von der Oberfläche aus ungehindert bei jeder Temperatur, indem die verschiedenen Gasarten (Sauerstoff, Stickstoff) der Atmosphäre nicht auf einander oder auf den Wasserdampf (auch eine Gasart) drücken; anders verhält es sich mit der Verdampfung vom Boden des Gefäßes, mit dem Kochen; dabei muß die Hitze so groß werden, daß die Spannung des Dampfes stark genug ist, um den Druck der ganzen Atmosphäre und den Druck der Flüssigkeit über dem Boden des Kessels zu überwinden. Hierzu hätte selbst die Sonne keinesweges die nöthige Kraft, und würden wir den Dampf, aus dem sich der Regen und der Thau niederschlägt, nur dadurch erhalten, daß Meere und Seen kochen, so würden wir wohl wenig Regen sehen. Nächstdem setzt dies eine Temperatur der Erdrinde voraus, welche 100 Grad übersteigt; dabei würde die Erde ein Chaos sein, un-

bewohnbar für irgend ein Geschöpf, und es gäbe dann auch kein Meer und keine Wasseransammlung, weil alles in Dampf aufgelöst würde; — vielleicht war dies einst der Zustand der Erde vor dem dritten Schöpfungstage, d. h. als „die Erde noch wüste und leer und das Land noch nicht vom Meere geschieden war," wie dies in den ersten Zeilen der Mosaischen Schöpfungsgeschichte so deutlich und so hochpoetisch ausgedrückt wird.

Der Cumulostratus ist die große, mit andern vereint weitgestreckte Haufenwolke, welche sich zum Regen ausbildet. Wenn der Cumulus langsam mit der bewegten Luft, mit dem leisen Zuge, den man kaum Wind nennen mag, fortzieht, und ihm eine anders gerichtete oder entgegengesetzte Luftströmung entgegentritt, so wird der Cumulus in seinem an sich langsamen Schritte aufgehalten. Mehrere Cumuli vereinigen sich, ihre Fläche wird immer größer und breiter, es hört die untere Fläche auf horizontal zu sein, sie senkt sich stellenweise, als ob sie dort schwerer wäre als an anderen Punkten, nieder, die oberen Theile hängen nach allen Richtungen über, nehmen die wunderbarsten, phantastischen Formen von Felsen, Thieren, Thürmen, Bergspitzen an, werden immer dunkler gefärbt, die unteren Theile (so dunkelgrau, daß die Sprache des Volkes sie schwarz nennt) bergen nicht selten furchtbare Gewitter, gefährliche Hagelschauer in ihrem Schooße und kommen damit oder mit Regen zum Ausbruch. Doch auch wenn die Wolke schon auf diesem Punkte steht, kann der Regen noch ausbleiben: es gehört nur eine veränderte Windrichtung mit erhöheter Temperatur dazu, so wird der Dunst in Dampf verwandelt, der Cumulostratus geht in Cumulus zurück, d. h. die vereinigten Massen trennen sich wieder und verschwimmen nach und nach in der wärmeren Luft, eine Erscheinung, welche der Landmann oft genug zu seinem Kummer wahrnimmt, wenn die dürstenden Felder befürchten lassen, daß seine Mühe und Arbeit verloren sei, indem Wolken auf Wolken sich thürmen, die Hoffnung auf den lang erwarteten Regen mit jedem Augenblicke steigt, und nun auf einmal die düsterhängenden Massen sich theilen, den blauen Himmel durchblicken lassen und dann entfliehen, was sich nicht selten Wochen lang alle Tage wiederholt, bis endlich doch zur Freude des geängsteten Bauern aus dem Cumulostratus der Nimbus wird.

Diese Form der Wolken geht stets dem endlichen Niederschlage vorher, derselbe möge aus Regen, Schnee oder Hagel bestehen. Alle anderen Wolken, auch wenn sie sich noch so fest geballt und zum Regen angeschickt haben, können durch Temperaturverhältnisse oder durch Wind hinweggeführt, aufgelöst, am Niederschlage gehindert werden; ist die Wolke zum Nimbus ausgebildet, so geschieht dies nicht mehr, denn der Nimbus ist die regnende Wolke selbst, sie steht mit ihrem unteren Ende auf der Erde, die ganze Luftschicht regnet, jeder Tropfen wird im Fallen größer (daher es schon

auf einem mäßig hohen Thurme weniger regnet, als zur selben Stunde am Fuße dieses Thurmes), und es hört nicht eher zu regnen auf, als bis die langsam oder schnell schreitende Wolke, durch den Wind getrieben, ihren Standpunkt verläßt, oder bis der Niederschlag so stark gewesen, daß nur noch dasjenige an Wasserdampf in der Luft bleibt, was bei der gerade gegenwärtigen Temperatur aufgelöst, also nicht sichtbar bleiben kann. Gesättigt ist die Luft dann noch immer mit Feuchtigkeit, aber nicht übersättigt; es wird daher nur geringer Temperaturdifferenzen bedürfen, um die Wolkenbildung abermals eintreten zu lassen, und dies geschieht auch fast immer, wenn es, wie die Leute sagen, „nicht gehörig abregnet"; dann kann man sehr leicht, besonders im Herbst und Frühling, leichte Wölkchen in der Luft entstehen oder Nebel am Boden hinkriechen und dann sich zu Wölkchen erheben und zu Wolken vereinigen sehen.

Ein Anderes ist es, wenn die Wolke, vom Winde getrieben, während des Regens fortschreitet, dann ist der Prozeß des Niederschlages noch nicht beendigt, dann ist die ganze Wolke, welche man nunmehr wieder von außen betrachtet (während man vorher mitten darin war), aus lauter fallenden Regentropfen zusammengesetzt, bildet für den Zuschauer eine mächtige schwarzgraue Wand, mit einer von der Sonne beleuchteten Krone und einem hellen Schimmer umgeben, dem sie ihren Namen Nimbus verdankt, und dann ist sie es allein und ausschließlich, auf deren Hintergrund der Regenbogen erscheint.

Der Dampf ist ein so wesentliches Moment unseres Lebens geworden, sagt Dove in seiner geistreichen Weise*), daß ich voraussetzen darf, ein Jeder sei bekannt mit diesem Wunderkinde der ungleichartigsten Eltern, mit diesem Sohne des Wassers und des Feuers. Aber bei dem Worte „Dampfmaschine" denkt man selten an die älteste aller — an die Atmosphäre. Alles Wasser, welches als milder Frühlingsregen herniederträuft oder im Gewitterregen herabrauscht, hat sich als Dampf durch die Kraft der Wärme erhoben. Die Mühle, welche der Gebirgsbach treibt, ist auch eine Dampfmühle, nur daß die Sonne freundlich die Heizung selbst übernommen, welche den Kreislauf der Gewässer stets von Neuem einleitet. Wasserdampf ist eine vollkommen durchsichtige, elastische Flüssigkeit, Wolke, Nebel, Brodem ist nicht Dampf, sondern niedergeschlagener Dampf, welcher aus der Form des Ausdehnsamen in die des Tropfbaren zurückkehrt. Eine Locomotive, wenn sie im Bewußtsein ihrer übermächtigen Kraft das Ventil aufschlägt und von ihrem Ueberfluß mit Verachtung das wegwirft, womit der Electromagnetismus die ihm versprochene Prämie ge-

*) Die Witterungsverhältnisse.

winnen könnte (eine ungeheure Fülle von Electricität, wie sie Hunderte der größten Electrisirmaschinen, gleichzeitig wirkend, nicht hervorzubringen im Stande sind), zeigt da, wo der Dampf unmittelbar aus dem Ventil ausströmt, denselben vollkommen durchsichtig. Die weiße Wolke erscheint erst in einiger Entfernung von der Mündung des Ventils.

Luft, mit diesem durchsichtigen Dampfe gemischt, nennt man feuchte Luft, solche mit niedergeschlagenem Dampfe gemischt, heißt trübe, beide unterscheiden sich wie der Hauch unseres Mundes im warmen Zimmer von der Wolke, die wir im Winter vor dem Munde erst bilden, nicht ausathmen. Wasser mit Weingeist gemischt giebt eine durchsichtige Mischung, da sie beide tropfbar sind; Luft aber mit einem festen oder flüssigen Körper eine undurchsichtige, und zwar um so mehr, je inniger die Mischung; so wird aus zerstoßenem Eise — Schnee, aus zerstampftem Bergkrystall — weißer Sand, aus Wasser — Schaum, Nebel oder Dunst, wie wir es nennen wollen.

Wolken denkt man sich gewöhnlich als etwas Fertiges, Bestehendes, als eine Art Magazine, in denen alles unten Herabfallende, Regen, Schnee und Hagel, verwahrt wird, welche, wenn sie aneinander stoßen, den Donner erzeugen, von Bergen angezogen, ja manchmal von ihren Felszacken zerrissen werden, wo dann das Wasser, was darin ist, als Wolkenbruch herabstürzt. Das Merkwürdigste ist, daß sie mit diesem ganzen Inhalt in der Luft schwimmen.

Geht man nun auf einen Berg in die Wolken, so findet man einen gewöhnlichen Nebel, von allen den gedachten Herrlichkeiten aber nicht eine Spur. Man hätte sich den Weg ersparen können, denn eine Wolke ist eben nichts als ein Nebel in der Höhe — Nebel eine Wolke Parterre. Wer eine Wolke für etwas Bestehendes hält, der möge sie daguerrotypiren, oder wenn er das Talent hat, in Wolken Thier- und Menschengestalten zu sehen, darauf achten, wie oft er seinen Vergleich ändern muß.

Aber — sagt man — man sieht doch eine und dieselbe Wolke oft Tage lang auf der Spitze eines Berges liegen — hat nicht der Pilatus davon seinen Namen, daß er immer eine Mütze trägt — ist nicht der Tafelberg am Cap dadurch berühmt?

Wer wird aber die weiße Schaumstelle in einem hellen Gebirgsbache, von der Höhe gesehen, für etwas am Boden Liegendes halten? Und ist die Wolke an der Spitze des Berges etwas Anderes? Der Bach ist die Luft, der Stein der Berg, der Schaum die Wolke — zieht sie nicht fortwährend, wenn wir den Berg besteigen, um zu sehen ob sie wirklich so ruhig steht, als es von unten scheint? Jene Beständigkeit ist daher nur Täuschung: die Wolke besteht nur, indem sie unaufhörlich entsteht und ver-

geht. Finden wir denn die Lombardei mit den Wolken bedeckt, die vom Gotthardpaß in das Thal von Tremola in rascher Folge hinabziehen? Nein, über der heißen Ebene sind sie vollkommen verschwunden, und der heitere Himmel über ihr contrastirt gegen die Wolkendecke, die, wenn man zurückschaut, noch immer die Alpen verhüllt, sehr auffallend.

Ist die Luft hingegen schon sehr feucht, so geschieht jenes Auflösen nicht mehr, ein langer Wolkenstreif lehnt sich dann an jene Bergspitze an, über welcher der erste Kern der Wolke sich bildete. Hat die Luft ihre auflösende Kraft verloren, so wird sie bald mit Wasser gesättigt sein, es steht dann ein Niederschlag bevor. Daher heißt es im Berner Oberlande:

Hat der Riesen Degen,
So bedeutet 's Regen —
Hat er einen Hut,
Bleibt das Wetter gut.

Aber diese Regeln gelten nur für Gebirge, die mit ihren Spitzen kühn in die höheren Luftregionen hineinragen, nicht von den niedrigen Höhen unserer norddeutschen Ebene. Ist die Feuchtigkeit schon so groß, daß sie bis zu dieser Tiefe Wolkenform annimmt, dann wird sie bald unten zu Regen Veranlassung werden; daher sagen die Thüringer vom Kyffhäuser:

„Steht Kaiser Friedrich ohne Hut,
Bleibt das Wetter schön und gut —
Ist er mit dem Hut zu sehn,
Wird das Wetter nicht bestehn."

„Die Berge brauen, die böhmischen Nebel kommen, es wird regnen," heißt es im Erzgebirge; „der Zobten ist hell, es bleibt schön" in Schlesien.

Im Winter hüllen Wolken oft die Thürme der Städte in der norddeutschen Ebene ein, im Sommer ziehen Gewitter über das Finster-Aarhorn (d. h. 13,400 Fuß hoch), ja über die Jungfrau und den Montblanc hinweg. In diesen Höhen liegt auch die Erkärung des Unterschiedes der feinen Tröpfchen eines Winterregens und den Blasen schlagenden Tropfen eines Sommergewitters; steigen wir während eines solchen Platzregens auf einen hohen Berg, so werden die Tropfen immer kleiner, oben finden wir nur Nebel. Nicht die Wolke regnet, sondern die ganze Luftschicht zwischen der Wolke und dem Boden. Dies ist so wahr, daß auf dem Dache des Berliner Schlosses nur 18 Zoll Regen jährlich fallen, auf dem Pflaster des Schloßplatzes aber 20. An dem herabfallenden Tropfen schlägt sich nämlich während des Fallens immer neuer Wasserdunst nieder, derselbe vergrößert sich daher fortwährend.

Optische Meteore.

Diese überaus schöne Erscheinung rührt von der Brechung und Spiegelung der Sonnenstrahlen in den ausgebildeten Wassertropfen des Regens her. Die Bedingungen dazu sind nicht, daß der Regen vorüber gezogen sei, dies kann hundert Mal geschehen, ohne daß man einen Regenbogen sieht, sondern daß es irgendwo vollständig regne, daß die Sonne niedrig stehe und daß man sich zwischen der Sonne und der Regenwolke befinde, alsdann möge es, wo man steht, geregnet haben, oder es möge die Regenwolke gerade auf uns zu, oder an uns vorbeigehen, immer wird ein Regenbogen erscheinen.

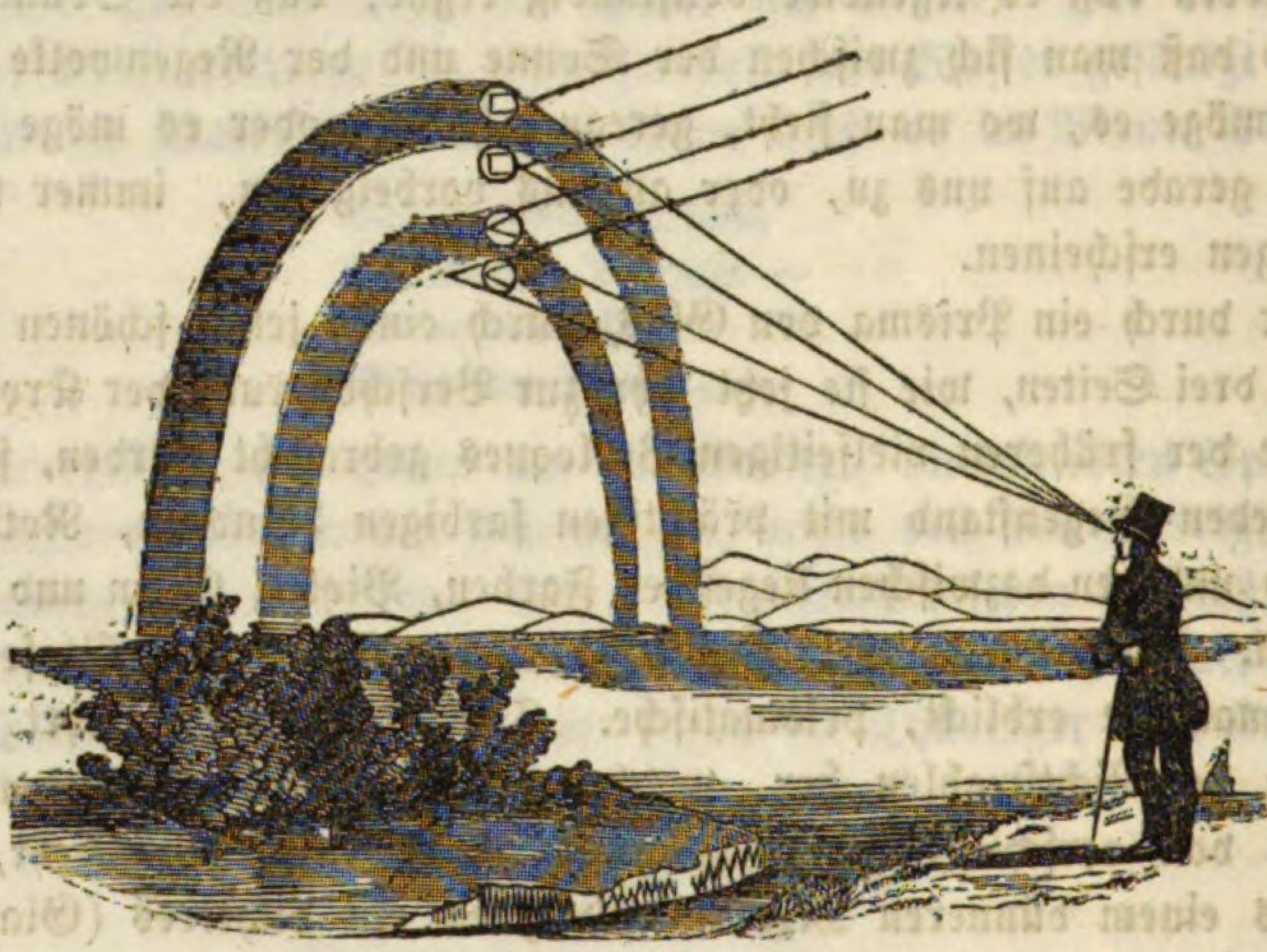
Wer durch ein Prisma von Glas, durch einen jener schönen Behänge von nur drei Seiten, wie sie jetzt sehr zur Verschönerung der Kronleuchter an Stelle der früheren vielseitigen Berloques gebraucht werden, sieht, der erblickt jeden Gegenstand mit prächtigen farbigen Rändern, Roth, Blau und Gelb und den dazwischen liegenden Farben, Violet, Grün und Orange, geschmückt. Man nennt diese Farben von der Form des Glases, durch welches man sie erblickt, prismatische. Die Erscheinung rührt von der Brechung der Lichtstrahlen her, welche man als aus verschiedenfarbigen Strahlen von verschiedener Brechbarkeit zusammengesetzt ansieht, welche nun, aus einem dünneren Medium (Luft) in ein dichteres (Glas) übergehend, verschiedenartig gebrochen und zerstreut, also in die einzelnen Lichtarten zerlegt werden, aus denen sie zu bestehen scheinen.

Die Erklärung dieses Phänomens müssen wir der Physik überlassen, angeführt mußte jedoch die Thatsache werden, weil sich die Erscheinung des Regenbogens darauf stützt. Jeder vielseitige Körper, also auch die Kugel, welche man als *unendlich* vielseitig betrachten kann, ist ein Prisma für den Sonnenstrahl, der hineingehend, von seinem Wege abgelenkt, und hinausgehend, abermals abgelenkt wird, wodurch eine Farbenzerstreuung entsteht.

Allein der Tropfen hat, gleich dem gläsernen Prisma, eine polirte Oberfläche, und diese spiegelt bei durchsichtigen Körpern so gut *nach innen* als nach außen. Fällt ein Lichtstrahl senkrecht auf die Oberfläche eines durchsichtigen polirten Körpers, so geht er ganz hindurch. Dies geschieht auch bei dem Regentropfen mit demjenigen Strahl, welcher, von der Sonne ausgehend, senkrecht auf die Mitte des Regentropfens fällt. Diejenigen Strahlen aber, welche in derselben Richtung, doch mehr oder minder seitwärts oder oben auf den Tropfen fallen, gehen nicht gerade hindurch, sondern gehen gebrochen hinein, auf der andern, von der Sonne

abgekehrten Seite hindurch, jedoch nur zum Theil, denn da sie auf die innere, spiegelnde Kugeloberfläche fallen, und dieses nicht senkrecht geschieht, so wird ein Theil zurückgeworfen, und geht, wenn der Sonnenstrahl schräg von oben kam, sich selbst schräg nach unten gerichtet, entgegen; kam er schräg von rechts seitwärts her, so geht der Strahl wiederum dem Sonnenstrahl durch Spiegelung schräg entgegen, jedoch nach links, und so umgekehrt.

Wenn nun ein Mensch irgendwo zwischen einer regnenden Wolke und



der Sonne so steht, daß er der letzteren den Rücken, der Wolke aber das Gesicht zukehrt, so wird es in einem, je nach seiner Entfernung von der Wolke größeren oder kleineren Kreisbogen eine Menge Regentropfen geben, welche die Strahlen, von der Sonne ausgegangen, von dem Wassertropfen gebrochen und von seiner inneren Fläche reflectirt, abermals gebrochen in das Auge des Beschauers senden, wovon die Figur eine Andeutung giebt.

Die verschiedenen Farben des Lichtes sind unter verschiedenen Winkeln brechbar. Je nach dem Winkel, unter dem das Licht auf die Tropfen fällt, und sowohl gespiegelt als gebrochen in das Auge zurückkehrt, sieht dasselbe eine andere Farbe, und da man sich das Auge des Beobachters als den Mittelpunkt eines Strahlenkegels denken muß, welcher seine Basis in der regnenden Wolke hat, so wird von dieser kreisförmigen Grundfläche ein Kreisstück gefärbt in das Auge gelangen. Um diesen Kreis lagert sich ein zweiter mit der Farbe, welche in ihrer Brechbarkeit jener am nächsten kommt, um diesen her ein dritter, und so erhält man einen Bogen, zusammengesetzt aus einem violetten Streifen im innersten Raum, an den sich ein dunkel- und darauf ein heller-blauer Streifen schließt, welcher in

Grün übergeht, von Gelb umfaßt ist, worauf Orange eintritt und der Bogen äußerlich mit dem prächtigsten Purpurroth geschlossen wird.

Newton zählte sieben Farben. Unzweifelhaft sind nur drei derselben reine und einfache Farben: Blau, Roth und Gelb, die zwischenliegenden Mischungsfarben kann man keine einfachen nennen. Alle zusammen geben dann sechs Farben; Newton wollte, um die Farben und die Töne in mathematische Uebereinstimmung zu bringen, deren sieben haben. Dies ist allerdings eine Grille, aber bemerkenswerth ist doch, daß eine der Farben eine so deutliche Schattirung von hell und dunkel zeigt, daß man wirklich ohne erheblichen Fehler sieben Farben zählen kann, nicht etwa zwölf, wenn man von jeder der sechs ein hell und ein dunkel annähme, denn diese Annahme ist nicht statthaft, weil nur eine, die blaue Farbe solche Schattirung giebt, und zwar nach der Seite des Violet hin; es folgen im Regenbogen wirklich Violet, Indigoblau, sehr dunkel, ein scharf markirtes, viel helleres Blau, völlig frei von jeder Beimischung von Roth, also durchaus nicht dem Ultramarin ähnlich, sondern gleich dem Himmelblau, nur nicht ganz so hell auf einander, dann kommt Grün ꝛc., wie bereits angeführt, und man sieht in all diesen Farben wohl eine große Menge Schattirungen, z. B. mehr Gelb im Grün, mehr Blau darin, doch nirgends in einer solchen Mischungsfarbe, noch an Roth oder Gelb etwas, davon man sagen könnte, es sei hell oder dunkel.

Dieses schöne Schauspiel, welches sich um so prächtiger entwickelt, je lebhafter die Sonne auf den dunkeln Hintergrund der Wolke scheint, sieht man nur bei ziemlich niedrigem Stande der Sonne, niemals um Mittag.

Die Sonne, das Auge des Beobachters und die Mitte des Regenbogens (d. h. die Mitte nicht des Bogens, sondern des Kreises, zu dem der Bogen gehört) liegen jederzeit in einer graden Linie (es sieht daher jeder Mensch auch einen andern Regenbogen). Je höher die Sonne steht, desto tiefer wird die Lage des Mittelpunktes dieses Kreises sein, sie fällt unter den Horizont, so lange die Sonne über demselben steht, in den Horizont zur Zeit des Sonnenauf- oder Unterganges, über den Horizont, um so viel als die Sonne unter demselben steht.

Hieraus wird von selbst klar, daß man eigentlich niemals mehr als einen Halbkreis vom Regenbogen sehen kann; am Tage deshalb nicht, weil der Mittelpunkt des Kreises unter den Horizont fällt, und in der Dämmerungszeit nicht, weil, wenn schon der Mittelpunkt des Regenbogenkreises über den Horizont fällt, doch der Schatten der Erde noch höher hinaufreicht, Sonnenschein also die Regenwolke nicht trifft, mithin keinen Regenbogen erzeugen kann. Unter günstigen Umständen ist es jedoch möglich, mehr als einen Halbkreis, ja einen ganzen Kreis vollständig geschlossen zu

sehen; wenn man nämlich auf der Spitze eines sehr hohen, ganz isolirten Berges, wie der Pic von Teide auf Teneriffa, stünde und sich im Osten oder Westen dem Beobachter sehr nahe eine regnende Wolke befände, während auf der entgegengesetzten Seite die Sonne im Unter- oder Aufgehen begriffen wäre, müßte dies nothwendig stattfinden; wie selten wird es aber der Fall sein, daß man sich gerade zu einer Zeit, wo Sonne und Regen genau, wie es erforderlich, vertheilt sind, auf der Spitze dieses Berges aufhielte! Häufiger wird der Fall für den Matrosen eines Kriegsschiffes mit 200 Fuß hohen Masten eintreten; dieser kann sich wohl auf dem Mars befinden während solch eines Vorganges, allein da die Höhe äußerst gering ist, wird die Wolke sehr nahe sein müssen, und es ist alsdann der Regenbogen sehr klein, also nicht von dem Effect, welchen dieses in seiner Pracht einzige Schauspiel auf ein empfängliches Gemüth zu machen im Stande ist.

Nicht selten sieht man zwei Regenbogen (siehe die Figur auf S. 200) dann ist der äußere stets beträchtlich schwächer, nicht so schön von Farben und es erscheint die Reihe von Farben umgekehrt, so daß man deshalb geglaubt hat, der äußere Regenbogen sei ein Spiegelbild des inneren; die Sache verhält sich jedoch anders. Die Hinterwand des Regenbogens, die regnende Wolke, ist größer als der Regenbogen. Ist dieses in bedeutendem Maße der Fall, so befindet sich außerhalb des schönen Farbenkreises noch viel Raum, auf welchen die Sonnenstrahlen fallen und worin sie sich brechen. Um den Hauptregenbogen her bildet sich nun ein zweiter Bogen, aus welchem Strahlen in dasselbe Auge gelangen (nur in umgekehrter Art), welches den ersten, den Hauptregenbogen, sieht. Dieser Vorgang muß folgender Art gedacht werden: Es fällt in diesem äußeren Kreise ein Sonnenstrahl auf den oberen Rand des Regentropfens und erleidet die gewöhnliche Brechung; er geht an dem Beschauer vorüber, gelangt nicht in sein Auge, aber derselbe Tropfen wird ja von vielen Strahlen getroffen; einer derselben fällt auf den unteren Theil, geht in die Kugel hinein, wird darin gebrochen, aber auch zum Theil reflectirt; dieser Reflex trifft die innere Wand des Regentropfens an einer anderen, nach oben gerichteten Stelle, geht dort zum Theil hindurch, wird aber auch wieder zum Theil und zwar jetzt nach der Gegend des Beschauers hin reflectirt, dessen Auge er durch die letzte Brechung beim Austritt aus dem Wasser in die Luft erlangt.

Dieser Strahl ist durch zweimaligen Reflex sehr geschwächt, daher die matte Farbe des äußeren Bogens — dieser Strahl aber ist auch umgekehrt gebrochen, wie der des Hauptregenbogens, daher die Reihe der Farben verkehrt! Es ist, als ob man einen geraden Stab, der horizontal liegt, durch ein Prisma betrachtet, indem man den brechenden Winkel desselben einmal nach oben, einmal nach unten gekehrt hält. Ist der Stab dunkel auf hellem

Hintergrunde, so wird seine nach unten gekehrte Seite violet und blau, die nach oben gekehrte orange und gelb erscheinen, wenn der brechende Winkel nach oben gekehrt ist; dagegen findet die Anordnung der Farben vollkommen umgekehrt statt, wenn der brechende Winkel nach unten gerichtet ist.

Es ist wunderbar, was man alles über den Regenbogen phantasirt hat: schon Aristoteles spricht davon und hält ihn für eine große Menge von Sonnenbildern, die von der Oberfläche der Regentropfen reflectirt werden und nur Farben zeigten, weil die Millionen Bilder sehr klein wären und durcheinander liefen (siehe weiter unten). Seneca dagegen hält den ganzen Regenbogen für ein einziges Sonnenbild, von einer hohlen Wolke wie von einem Hohlspiegel zurückgeworfen und darum verzogen, größer, weil im Wasser Alles größer erscheint, und farbig, weil sich die Farben der Sonnenstrahlen mit der Farbe der Wolken mischen.

So blieb es; denn die Naturlehre des Aristoteles war etwas Heiliges, Unantastbares. Zwar führt Vitello im 16ten Jahrhundert an, daß die Sonnenstrahlen, welche auf eine runde, mit Wasser gefüllte Flasche fallen, etwas Aehnliches wie einen Regenbogen gäben, allein er erklärt ausdrücklich, daß dieses die Ursache des Regenbogens nicht sein könne, weil derselbe durch Rückstrahlung entstehe. Ein Doctor der Pariser Sorbonne, Clictove, bekannt und berüchtigt als wüthender Gegner Luthers, als großer Polemiker und auch als Ausleger des Aristoteles, war der Erste, welcher von dem äußeren Regenbogen behauptete, er sei ein Spiegelbild des Hauptregenbogens, weil sich die Farben darin in umgekehrter Ordnung zeigten, wie sich auch die Gegenstände im Wasser spiegeln. Der Gelehrte Gilbertus nennt diesen Gedanken albern und gänzlich eines spitzfindigen Aristotelikers würdig, der nur plappere, nicht denke; wäre, sagt er vollkommen wahr, der äußere Regenbogen ein Spiegelbild, so müßte der Bogen ja umgekehrt, mit der Oeffnung nach oben stehen.

Die erste annähernd richtige Erklärung giebt ein Doctor der Theologie und Prediger in Breslau, J. Fleischer, der annimmt, daß die Sonnenstrahlen in den Wassertropfen gebrochen und die gebrochenen farbigen Strahlen von anderen Tropfen reflectirt werden. Dies brachte den Italiener Anton de Dominis auf den rechten Weg; er stellte Versuche mit einer mit Wasser gefüllten Schusterkugel an, entdeckte die Brechung und Reflexion in derselben, und fand, daß die Strahlen, welche unter einem bestimmten Winkel einfielen und unter einem bestimmten Winkel austreten, immer in denselben Farben erscheinen, wenn wieder dieselben Winkel beobachtet würden. Dies ist vollkommen wahr, und erklärt auch, warum der Regenbogen einen Kreis bildet; der Tropfen möge stehen wo er wolle, wenn er nur unter den nöthigen Winkeln die Sonnenstrahlen in das Auge bringt, so wird er die

bestimmten Farben geben, und daß diese Winkel, welche alle gleich sein müssen, nur in einer Kreislinie liegen können, sieht man sehr leicht ein, da, z. B. nach einer graden Linie sehend, der Winkel, unter dem man jeden Theil derselben erblickt, mit jedem Zoll sich verändert.

Descartes bildete die Theorie sehr mühsam aus, und Newton gab ihr mit seiner mathematischen Schärfe diejenige unwiderlegliche Bestimmtheit, mit welcher man jetzt den Regenbogen erklärt; dennoch gab es noch am Anfange dieses Jahrhunderts Naturforscher (wie sie sich nannten, Naturverdreher hätte man sie nennen sollen), welche alles Das, was Newton bewiesen hatte, für Thorheit ansahen und bei totalem Mangel an Kenntniß der Mathematik grade den mathematischen Theil, welchen zu verstehen sie außer Stande waren, am heftigsten, wiewohl nur durch Schimpfen auf die „zunftgemäßen Physiker, die sich wie zunftmäßige Schuster mit ihrer Zünftigkeit brüsten", angegriffen.

Hierin hat der große Göthe nicht Kleines geleistet, und seine Nachtreter, wohl in der Naturlehre nicht kenntnißreicher, dagegen desto freier von allem Genialen, was der Göthe'schen Darstellungsweise unverkennbar anhängt, haben eine Zeit lang in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts viel Rumor gemacht und beinahe größeres Aufsehen erregt, als in neuerer Zeit der große Gegner des Luftdruckes, Herr von Driberg, um so mehr, als sie von der ganzen Hegel'schen Schule unterstützt wurden. Es hat sich indessen alles das wieder gegeben; vor der siegenden Gewalt der Wahrheit trat das Phantastische der Göthe'schen Erklärungsweise schon nach kurzer Zeit zurück — aber Anhänger zählt diese Lehre so viel als die des Herrn von Driberg. Dies sind diejenigen, welche Nichts von der Sache verstehen.

Einige sonderbare Erscheinungen bei dem Regenbogen verdienen noch der Erwähnung; so z. B. liegende Regenbogen. Ein sehr gewöhnliches Phänomen ist der Heiligenschein, den man am frühen Morgen auf einer thaureichen Wiese um seinen eigenen Schatten her wahrnimmt, vorzugsweise um den Kopf desselben. Es sind dies die von den Thautröpfchen direct in das Auge zurückgeworfenen Bilder der Sonne (das ist der aristotelische Regenbogen, siehe S. 203), welche am lebhaftesten sein müßten gerade da, wo man sie nicht sehen kann, nämlich an der Stelle des Schattens, welche das dorthin projicirte Auge einnehmen würde; je weiter von diesem Punkte, desto schwächer wird der Schimmer, bis er in der Entfernung von wenigen Fußen außerhalb des Schattens ganz verlischt.

Steigt die Sonne um etwas höher (die vorgedachte Erscheinung zeigt sich nur kurz nach Sonnenaufgang), so kommen nicht mehr die direct zurückgeworfenen Strahlen in das Auge, sondern es sind solche, die aus größerer Entfernung zuerst in den Tropfen gebrochen, dann reflectirt und so

farbig in das Auge geschickt werden. Hier bildet sich auf die natürlichste Art ein liegender Regenbogen von der Form eines Kegelschnittes; das ist elliptisch, parabolisch oder hyperbolisch.

Auch im Innern des Hauptregenbogens sollten, so wie außerhalb desselben, Regenbogen erscheinen, sie sind jedoch immer nur zweifarbig: grün und roth, haben also nicht Ansprüche auf den Namen, der dem sechsfarbigen zukommt. Die sogenannten Wassergallen, gerade aufsteigende Stücke Regenbogen, sind wirklich nur Stücke desselben. Wenn sich da, wo eine Wassergalle steht, eine große, breite Wolke befände, so würde der Regenbogen vollständig sein; in der niedrig stehenden, mit ihrem letzten Rest an Wassertropfen zu Boden sinkenden Wolke bildet sich nur derjenige Theil des Regenbogens aus, der diesem Orte zukommen würde, wenn der ganze Regenbogen vollständig wäre. Dergleichen hat in Zeit der Ausbildung der Theorie des Regenbogens Veranlassung gegeben, dieselbe zu bekämpfen, und es dürfte als Curiosum nicht uninteressant sein, anzuführen, was der gelehrte Bearbeiter der Kantischen Hefte in der physischen Geographie, die des großen Weltweisen Namen trägt, noch am Anfange des jetzigen Jahrhunderts darüber sagen konnte:

„Bisweilen sieht man an dem Hauptregenbogen einen Nebenregenbogen, dessen Farben in der verkehrten Richtung liegen, seltener einen dritten, dessen Farben wieder die Ordnung des Hauptregenbogens halten. Der zweite Regenbogen ist immer schwächer als der erste, der dritte am schwächsten. Man hat auch wohl zwei Hauptregenbogen nebeneinander, wohl gar sich schneidend oder über einander, doch nicht concentrisch laufend, auch umgekehrte Regenbogen gesehen. Man hat an dem oberen Theile des inneren Hauptregenbogens mehrere aneinander grenzende Wiederholungen der Farben nach ihrer Ordnung von innen nach außen bemerkt. Alle diese Erscheinungen lassen sich schwerlich befriedigend aus der gewöhnlichen Theorie des Regenbogens herleiten, die sich auf den Versuch des Erzbischofs von Spalatro, Antonio de Dominis, gründet, welcher eine mit Wasser gefüllte Glaskugel an einer Schnur befestigte, und solche in einem Zimmer, wo sie von der Sonne beschienen wurde, mitttelst einer Rolle so lange auf und nieder bewegte, bis er die verschiedenen prismatischen Farben des Sonnenlichtes darin erblickte."

„Nach diesem, von Descartes und Newton wiederholten Versuch und ihrer darauf gegründeten Theorie müssen die verschiedenen Farbenstreifen des Regenbogens sich unter Winkeln von 40 bis 42 Grad im Auge des Beobachters brechen, und dieser muß, um das Phänomen zu sehen, sich mit der Sonne und dem Mittelpunkt des Regenbogens in einer und derselben geraden Linie befinden und sein Auge die Lage haben, daß die

Spitze des Kegels, welchen die gesammten Farbenstrahlen bei ihrem Zusammenfluß bilden, genau auf dasselbe treffen kann. Schon dies ist ein Fall, der unter 30 Mal kaum ein Mal trifft."*)

„Sodann muß, dieser Theorie zufolge, jeder Beobachter seinen eigenen Regenbogen und in jedem Augenblicke einen anderen sehen" (so ist es auch in der That, wie bereits bemerkt), „da man sich im Gegentheil leicht überzeugen kann, daß ein und derselbe Regenbogen allen den Beobachtern, die sich in einem Raum von zwei bis drei Quadratmeilen befinden, sichtbar wird, auch alle Zuschauer die Grenzen desselben an eben dem Punkte erblicken, an welchem sie der im Mittelpunkte des Bogens befindliche Beobachter sieht." (Die Ungenauigkeit der Beobachtung oder vielmehr der gänzliche Mangel an Fähigkeit zu beobachten, leuchtet hier recht deutlich ein. Steht man so, daß z. B. der Regenbogen mit einem Fuße irgend ein leicht erkennbares Merkmal — ein Haus, einen Baum — trifft, so darf man sich nur zwanzig Schritte rechts oder links von seinem ersten Standpunkte entfernen, um zu sehen, daß der Regenbogen ebenso seine Stelle verändert.)

„Der Abbé P.. (Observations sur l'arc en ciel par Mr. l'Abbé P.. Paris 1788), dessen Werk über den Regenbogen classisch ist und dieses Meteor am besten erklärt, versichert, auf seinen Reisen in die südlichen Provinzen Frankreichs öfter, über dem Niveau der Erdfläche stehend, Regenbogen betrachtet zu haben, die zugleich im Thal von Anderen gesehen waren. Ferner sah er im November 1787 zwei sehr stark gefärbte Regenbogen zu gleicher Zeit, die Farben waren bei beiden in einerlei Ordnung; doch betrug der Durchmesser des einen doppelt so viel als der des andern und der Umkreis des größeren ging durch den Mittelpunkt des kleineren. Er hat ein andermal zwei bis drei Regenbogen an verschiedenen Stellen des Horizonts bemerkt, die drei bis vier Meilen weit von einander waren." (Diese Bestimmung allein schon flößt großes Vertrauen auf die Beobachtungen des Abbé 2c. ein.)

„Er befand sich einst an einem der beiden Füße des Regenbogens" (es ist, als ob man die alte Amme erzählen hörte von dem Regenbogenschüsselchen, aus welchem der Bogen aufsteigt, und welches vom feinsten Golde von Engelhand gebildet, da steht, wo der Fuß des Regenbogens ist; glücklich ist, wer ein solches findet, denn der Besitz gewährt

*) Dies ist sehr richtig; vielleicht unter hundertmal kaum einmal, in allen den 99 Fällen wird man dann keinen Regenbogen wahrnehmen; regnet aber eine Wolke im Westen aus, während im Osten die Sonne kurz nach ihrem Aufgange steht, so können hunderttausende von Menschen zugleich Regenbogen sehen, und da Jeder nur einen sieht, werden sie glauben, es gäbe überhaupt nur einen solchen.

alle Reichthümer der Erde, und derjenige, der an den Ort kommt, wo ein Fuß des Regenbogens steht, findet es gewiß, er darf sich nur bücken! Ob der gelehrte Abbé das Schüsselchen nicht gefunden hat? Wenn er an den Ort kommt, wo ein Fuß des Regenbogens steht, hat er es so gewiß, wie der Knabe den Sperling, dem er Salz auf den Schwanz streuen kann!), „der im Hofe des Hauses, wo er wohnte, aufstand, merklich das Dach und die Wand des benachbarten Hauses färbte, obgleich die Regentropfen außerordentlich einzeln fielen; der andere Fuß endete in der Neustadt St. Antoine. Alle diese und andere Erscheinungen vertragen sich nicht mit der gewöhnlichen Theorie." (Nein, in der That nicht!) „Selbst nicht die Nebenregenbogen, denn da die Winkel vom 50sten bis 54. Grad liegen, so müßte der äußere Bogen vom innern um mehr als 8 Grad abstehen; die Erfahrung lehrt aber, daß gewöhnlich einer den andern berührt" (im Gegentheil, dies gerade lehrt die Erfahrung nicht, wohl aber lehrt sie, daß die beiden Regenbogen um 8 Grad 57 Minuten von einander abstehen. Das sind Thatsachen, welche zu erkennen man nur die Augen aufzumachen braucht, doch man wollte nicht sehen); „überdem müßte er niemals fehlen und doch erscheint er selten. Von allem diesem kann man den Grund angeben, wenn man die Farben des Regenbogens aus der Wolke ableitet, die sich allezeit der Stelle des Horizonts, wo sich der Regenbogen zeigt, gegenüber befindet (!!) und zwar so, daß die Sonnenstrahlen durch sie gehen."

„Es sind erwiesene Grundsätze: 1) daß die Lichtstrahlen, die im finstern Zimmer am Rande irgend eines Körpers vorbeigehen, sich von ihrem vorigen Wege ab und gegen den Körper hinbeugen und dabei an der gegenüberstehenden Wand alle Farben des Regenbogens hervorbringen; 2) daß das Licht, das man in ein finsteres Zimmer läßt, allemal an der Wand, auf die es fällt, einen kreisförmigen Schein bildet, die Oeffnung habe eine Gestalt welche sie wolle, und diese Zeichnung ist allemal um so viel bestimmter, je weiter die Wand von der Oeffnung entfernt ist, durch welche das Licht dringt. So oft also die Sonne eine Wolke durchsticht, oder durch eine Oeffnung einer Wolkenmasse scheint, müssen die Strahlen, die nahe an den Grenzen der Oeffnung hinfahren, sich zur Wolke beugen, und zwar die am meisten, die dem Rande am nächsten sind oder ihn berühren. Eine solche Oeffnung in der Wolkenmasse bringt demnach alle Wirkungen des Prismas hervor*) und es entsteht daraus eine Reihe von

*) Was aber bringt allemal eine erforderliche Oeffnung in der Wolke hervor, und was bringt allemal eine Wolke an die gehörige Stelle; sollte dieser Casus nicht noch seltener vorkommen, als unter 30 ein Mal? (S. Seite 206 oben.)

Farbenstreifen und zwar eigentlich in einem Kreise, den wir aber nur halb sehen, weil die Erdfläche ihn durchschneidet, oder die Sonne, die Wolke und die Erde nicht in einer ebenen Fläche sich befinden."

„Godin, Bouguer und de la Condamine sahen daher im J. 1736 den 21. November auf dem südamerikanischen Gebirge Pambamarca, beim Aufgange der Sonne, um den Kopf ihres Schattens, der auf eine Wolke fiel, drei kleine concentrische Zirkel mit allen Farben des Regenbogens. Endlich wie im dunklen Zimmer am Rande des Lichtkreises ein so viel schwärzerer und merkbarerer Schatten entsteht, je heller die Mitte des Sonnenbildes an der Wand ist, so wird auch an der äußeren Grenze des Regenbogens ein dunkler Schatten entstehen und der innere Raum der Atmosphäre innerhalb des Bogens viel erleuchteter sein müssen, als der äußere. Da nur eine regnigte, dunkle, undurchsichtige Atmosphäre eine solche Wand giebt, so wird eine dichte Regenwolke oder ein wirklicher Regen zu dieser Erscheinung unentbehrlich sein. Dies erklärt denn auch die Ursache, warum die Meisten darauf verfallen sind, in einer durch diese Regentropfen bewirkten Brechung der Lichtstrahlen die Ursache des Regenbogens zu suchen."

„Der schwächere äußere Regenbogen ist eine ordentliche Abspiegelung des Hauptbogens im dunkeln Hintergrunde; deshalb müssen auch die Farben eben so in umgekehrter Ordnung erscheinen, wie das Bild eines jeden Gegenstandes im Spiegel sofern umgekehrt erscheint, als der dem Spiegel nähere Theile desselben auch sein Bild zunächst hinter dem Glase macht, daher die rechte Seite des Mannes im Spiegel mit dem Degen geziert ist, obgleich der vor dem Spiegel ihn an der linken Seite hat. Ein solcher Nebenbogen kann sich nicht eher zeigen, als wenn der Hintergrund, der es auffängt, sehr dicht und undurchsichtig ist. Dies ist die lichtvolle Theorie der „„Beobachtungen über den Regenbogen von Abbé P..""

Wir haben diese ganze Stelle wörtlich hergesetzt, um zu zeigen, wie schwer die Wahrheit sich Bahn bricht und wie der Mensch lieber zu den abenteuerlichsten Hypothesen so lichtvoller Art, wie die obigen, greift, als daß er sich die Mühe gäbe, der Wahrheit nachzuforschen, oder nur, wenn sie ihm geboten wird, sie freundlich aufzunehmen.

Betrachtet man die Erscheinung des Regenbogens mit Aufmerksamkeit, so gewahrt man unter dem Roth des innern Bogens mehrere abwechselnde Säume von dem schönsten Purpur und der dazu gehörigen Complementarfarbe Grün, die nicht selten in drei- bis vierfacher Wiederholung ganz parallel mit dem Bogen laufen. Man nennt diese Supplementarbogen, sie können nicht durch die Brechung erklärt werden, wie die anderen Schichten des Regenbogens, denn es fehlen hierzu die erforderlichen

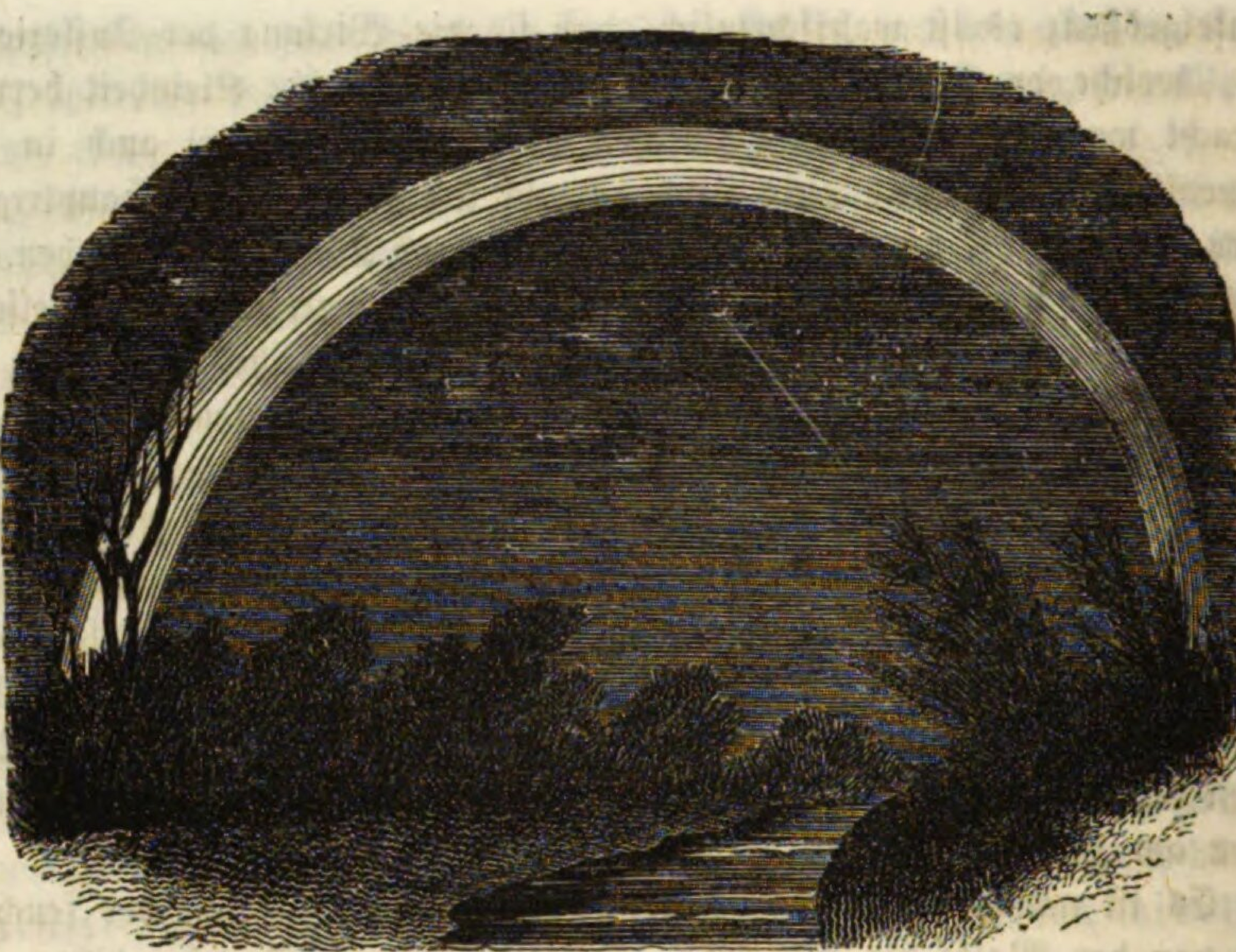
Winkelgrößen; es ist wahrscheinlich, daß sie die Wirkung der Inflexionen sind, welche durch die Tröpfchen von außerordentlicher Kleinheit hervorgebracht werden, daher man sie (die Supplementarbogen) auch in den Tropenländern durchaus nicht sieht, obwohl sich eben dort die Hauptregenbogen in einer bei uns nicht geahnten Pracht und Klarheit der Farben entwickeln. Die Tropfen der tropischen Regen sind nämlich wie die welschen Nüsse groß und geben Farbenspectra von außerordentlicher Schönheit; die zu den Interferenzen erforderlichen kleinen Tröpfchen fehlen gänzlich.

Wenn die Sonne sehr tief steht, so begleiten die Supplementarstreifen den Bogen, der alsdann sehr hoch steht, nicht in seiner ganzen Ausdehnung, sie zeigen sich ungemein lebhaft im Scheitelpunkte desselben, sind auch in der Nähe des Scheitels noch sehr schön, werden dann aber immer schwächer und verlieren sich gegen den Fuß hin ganz; es muß dies in einer Erscheinung liegen, welche man schon seit langer Zeit bemerkt hat, und die Richtigkeit der Bemerkung geht nun wieder aus dem Mangel der Supplementarbogen am Horizont hervor.

Es ist nämlich, wie bereits bemerkt, die ganze Schicht der feuchten Luft von der Wolke bis zur Erde, welche regnet, die Tropfen bilden sich oben in der kälteren Region, und indem sie fallen, schlägt sich die Feuchtigkeit der Luft an ihnen nieder und sie werden größer.

Ist nun außerordentliche Kleinheit der Tropfen erforderlich, um durch Interferenz die Supplementarbogen zu bilden, so wird das allmählige Verschwinden derselben mit dem Größerwerden dieser Tröpfchen gleichlaufen, und je mehr dieselben wachsen, je schwächer werden die Farben; die Stelle, wo sie ganz aufhören, würde demnach anzeigen, wo die Tropfen des Regens die erforderliche Größe vollständig überschritten haben, und man würde diese optische Erscheinung als einen Regenmesser benutzen können, welcher, sobald man einmal seine Gesetze aufgefunden hat, gewiß ein viel genauerer werden würde, als die gewöhnlichen Regenmesser sein können.

Zu den Erscheinungen dieser Klasse gehört noch der Mondregenbogen. Er beruht ganz auf den nämlichen Bedingungen, wie der durch die Sonne erzeugte; da indessen das Licht viel schwächer und überdies polarisirt, von einem höchst unvollkommenen Spiegel zurückgeworfen ist, so ist auch der Regenbogen weniger klar und ohne Farben, nur einen hellen Streifen auf der Wolke bildend, die gegenüber dem Monde steht, dann und wann, bei besonders hellem Schein des Mondes, aber auch Grün und Roth in sehr schwachen Tinten zeigend. Was man häufig Mondregenbogen nennt, einen farbigen Schimmer um den Mond her, heißt fälschlich so — denn es ist ein Hof.



Die vorstehende Zeichnung giebt den Mondregenbogen, wobei man sofort wahrnimmt, daß der Mond selbst nicht auf dem Bilde sichtbar ist, wiewohl seine Sichtbarkeit am Himmel nothwendig, denn ohne daß er in voller Klarheit hinter dem Beobachter steht, kann kein Mondregenbogen erscheinen.

Höfe um Sonne und Mond

haben ihren Grund in der Trübung der Atmosphäre durch Dunst (nicht Dampf). Jedes Hinderniß, welches die geradlinige Fortbewegung des Lichtes stört, verursacht Beugungserscheinungen; man kann diese sehr leicht hervorbringen, wenn man eine Glastafel mit Semen lycopodii bestreut und durch diese eine Lichtflamme betrachtet; sie zeigt sich von einem Hofe umgeben.

Unsere häuslichen Gewohnheiten helfen uns sehr oft zu solchem Anblick, scheinbar sehr im Großen, während derselbe in einer Täuschung durch das Auge seinen Grund hat. Man erzählt von dem längst verstorbenen Naturforscher Brandes, er habe eines Abends im Herbste, bei seinem Schreibepult sitzend, den Mond von einem so schönen, großen Hofe umgeben gesehen, daß er sofort eine genaue Beschreibung desselben begonnen.

Als nach einiger Zeit diese beendet, habe er doch noch einmal den Mond und seinen Hof auch ohne die dazwischen liegende Fensterscheibe betrachten wollen, und siehe — weg war der Hof, so wie er das Fenster öffnete. Die Trübung des Glases durch die Feuchtigkeit der Stube, niedergeschlagen auf der von außen erkälteten Fensterscheibe, hatte die ganze Täuschung verursacht, und der Hof, welcher wirklich noch keinen Quadratfuß Flächeninhalt hatte, erschien an dem optischen Orte um den Mond gelagert so groß und ausgebreitet, als man gewöhnlich diese Höfe sieht.

Dies ist auch in der That der Vorgang; denn so wenig eine klare, nicht durch Wasserdunst getrübte Fensterscheibe einen Hof um den Mond zaubert, so wenig sieht man einen solchen wirklich am klaren, dunkelblauen Himmel erscheinen, immer wird er sich nur zeigen, wenn der Himmel weißlich getrübt ist. Auch weit verbreiteter Rauch in der Luft zeigt Aehnliches, und während des Höhenrauches scheint die Sonne fast immer von einem Hofe umgeben, den man sonst seltener an diesem Gestirn wahrnimmt, weil dessen Licht, zu hell, das Auge blendet, während es durch den Höhenrauch roth oder gelb gefärbt, seines Glanzes beraubt, den Hof immer sehen läßt.

Die Höfe sind durchaus nicht an eine Gegend oder auch nur eine Region, eine Zone der Erde gebunden, doch sind sie allerdings in den kalten Zonen häufiger, als in den gemäßigten und warmen Erdstrichen, weil in den ersteren die Luft fast immer in einem mit Feuchtigkeit, mit Dünsten so beladenen Zustande ist, daß die Bedingung zur Gestaltung der Höfe vorhanden.

Humboldt fand deren übrigens auch in der Nähe des Aequators und zwei sogar um die Venus von schöner rother, rothgelber und rothblauer Farbe.

Der einfache Hof schließt Sonne oder Mond in einen mehr oder minder ausgedehnten Kreis ein, um die Sonne gelagert, glänzt derselbe nicht selten in einigen sehr schönen Regenbogenfarben. Nicht häufig kommt der doppelte Hof vor, welcher nur eine Wiederholung des einfachen ist, der äußere größere hat selten oder niemals Farben. Noch seltener ist der dreifache Hof. Bei dieser Erscheinung sieht man gar keine Farben; der nächste Hof ist von dem vorhergehenden nur durch einen dunklen Ring getrennt. Drei helle Ringe mit zwei dunkeln zwischen sich geben diesen dreifachen Hof.

Am gewöhnlichsten ist der scheibenförmige. Dieser ist ein heller Schein von ganz gleichmäßigem Lichte um Mond oder Sonne her, welcher sehr genau begrenzt ist von einem noch helleren Ring, der nunmehr doppelt stark gegen den äußeren grauen Himmel abstiecht.

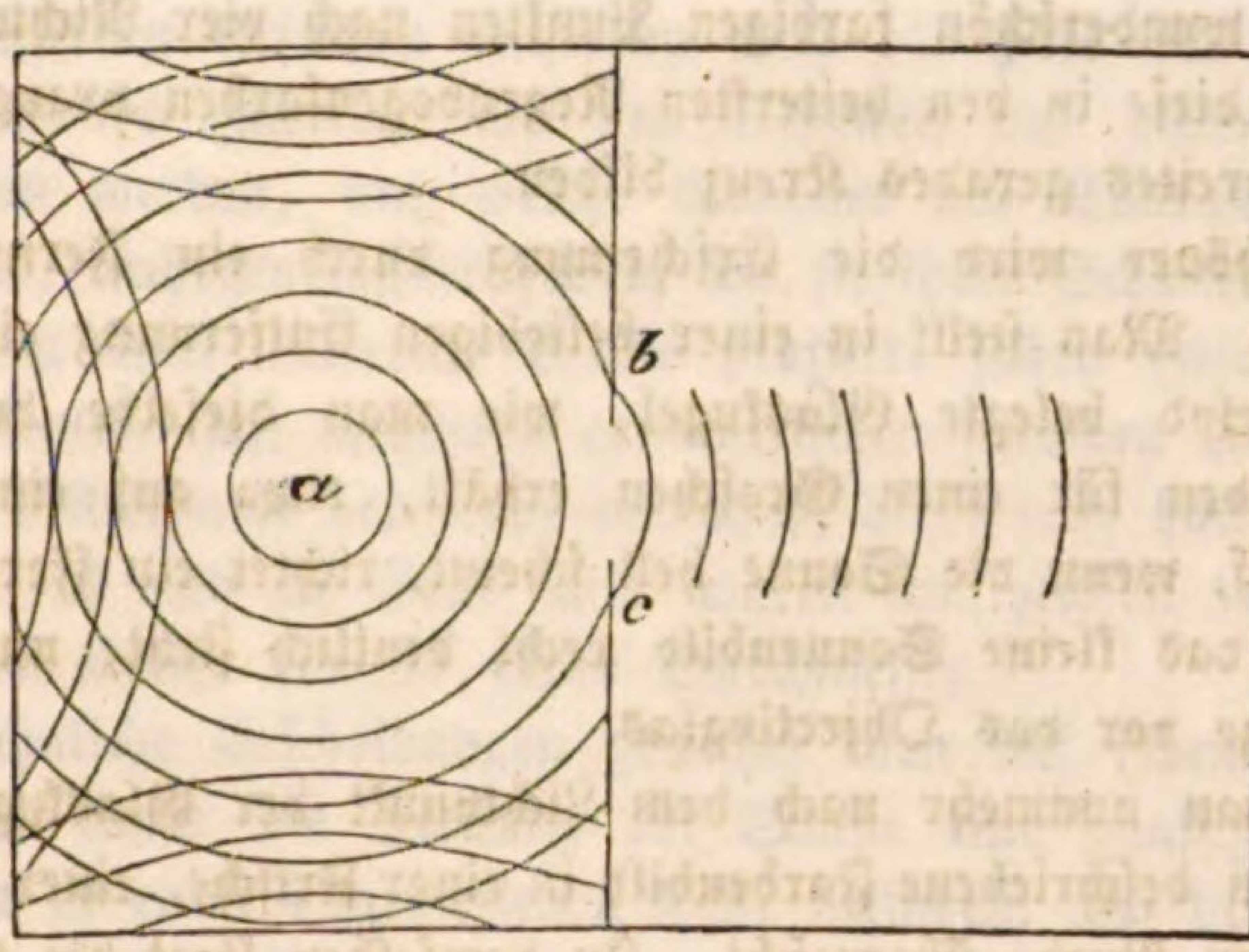
Der Kranz um die beiden gedachten Gestirne zeigt sich, wenn leichte Wölkchen dieselben verschleiern; er ist unregelmäßig, wie es die Dicke der Wolkenschicht mit sich bringt, welche an jeder Stelle anders ist, und hat auch nirgends Farben. Es ist dieses die am häufigsten wiederkehrende Art von Höfen.

Die kleinen Höfe haben ihren Grund in der Beugung des Lichtes an den kleinen Dunstbläschen, welche die Atmosphäre trüben. Die ursprünglich von Grimaldi entdeckte, von Newton weiter untersuchte Beugung des Lichtes hat doch erst in neuester Zeit durch Frauenhofer und Schwerdt nach Auffindung ihrer Gesetze vollständige Ausbildung erhalten, und durch diese sind Thatsachen der wunderbarsten Art bekannt geworden; sie liefern den sichtbaren Beweis, daß der Lichtstrahl nicht etwas Materielles sei, das, von dem leuchtenden Punkte ausgehend und nach Zurücklegung eines Weges hingelangend an einen anderen Ort, auf den Gegenstand fällt und ihn beleuchtet, sondern daß das empfundene, wahrgenommene Licht der endliche Anschlag von Wellen des Aethers an den diesen Wellen gegenüber stehenden, sie aufhaltenden Körper sei.

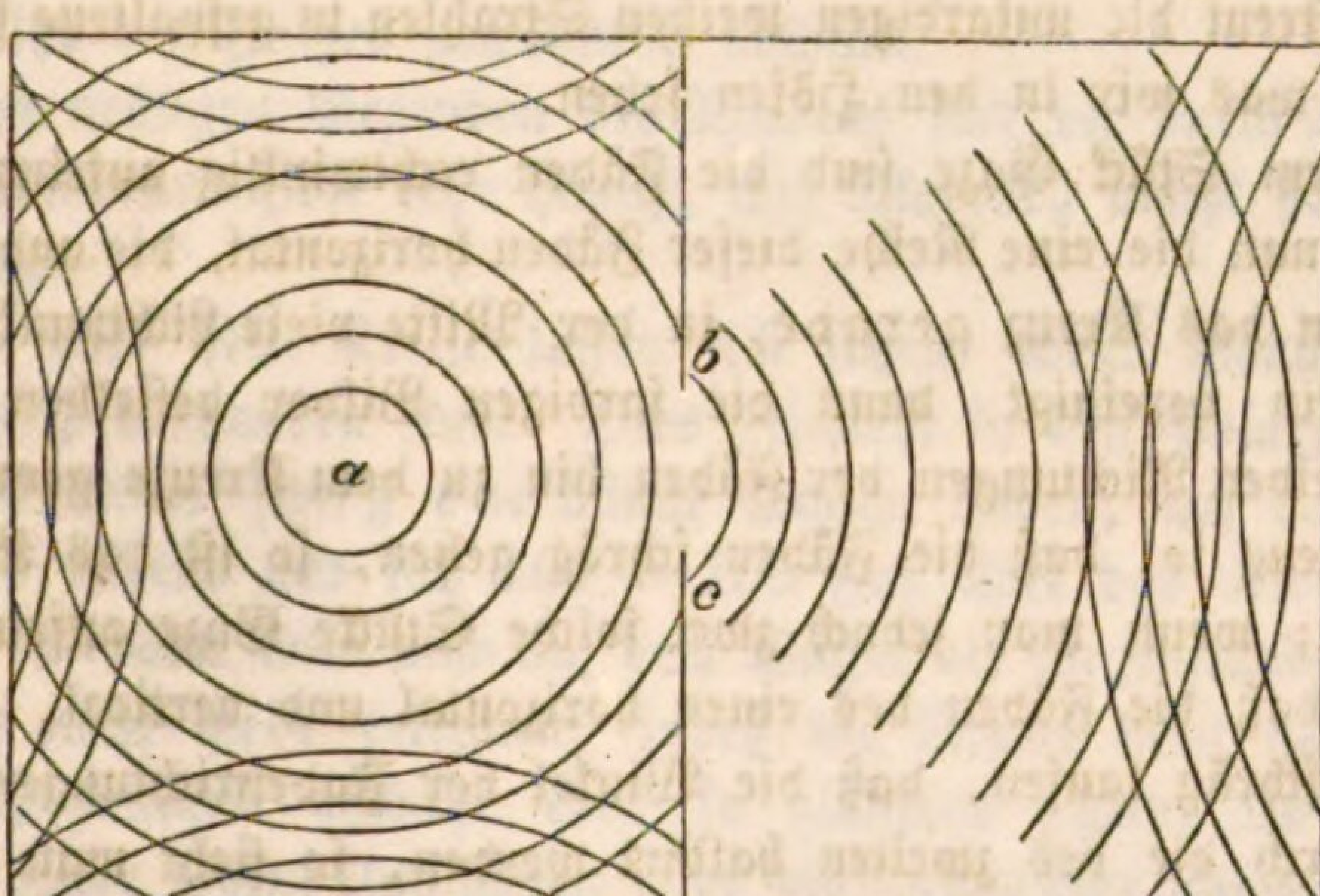
Man kann sich das Licht wie den Schall denken (wiewohl die Wellen des Lichtes und des Schalles von einander durchaus verschieden sind), der auch nicht von der Geige ausgeht, den Concertsaal durchschreitet und in das Ohr des Hörenden gelangt, sondern aus den durch die vibirende Saite erregten Luftwellen besteht, welche an die ruhenden Lufttheile stoßen, diese gleichfalls in Wellenbewegung (Schwingung hin und her, auf und ab) versetzen und so die Wellen fortpflanzen, bis sie zu dem Hörer gelangen, an dessen Trommelfell sie anschlagen und dieses in correspondirende Schwingung bringen, wodurch endlich der Ton im Ohre erregt oder das Bewußsein des Hörers, daß etwas töne, erweckt wird.

Betrachtet man die Wellen, die auf einer ebenen Wasserfläche entstehen, wenn man einen Stein hineinfallen läßt, so kann man sich ein Bild von der Fortpflanzung der Wellen des Lichtes machen, und die Beugung desselben wird uns klar werden durch nachstehende Zeichnungen.

Wenn in einer ruhigen Wasserfläche eine Scheidewand angebracht ist, welche sie gänzlich theilt, welche in der Mitte jedoch eine Oeffnung hat, so wird eine kreisförmige Welle, die durch den Fall eines schweren Körpers bei a erregt ist, an die Wand gelangen und davon zurückprallen, etwas, das man in jedem Waschfaß machen kann.



Da wo jedoch die Lücke bc ist, findet die Welle keinen Widerstand; sie geht also hindurch, doch nicht wie oben zu sehen, sondern wie in der nachfolgenden Figur.



Würde das Licht oder die Wasserwelle gerade fort gehen, wie in der ersten Zeichnung, so wäre keine Beugung vorhanden, allein dieses Ablenken von der geraden Linie ist eine wirkliche Beugung des Lichts- oder Wellenstrahles, und sie veranlaßt bei dem Lichte eine Zerstreuung desselben und diese ist jederzeit mit Farbenerscheinungen verbunden.

Man kann sich auf die einfachste Weise hiervon durch ein sehr hübsches Experiment überzeugen, wenn man durch ein klares Gewebe wie Gaze und dergleichen nach einer entfernten Lichtflamme sieht. Je enger das Gewebe der Gaze ist (doch immer so, daß man durch dasselbe hindurch sehen kann, Kattun, dichter Seidenstoff darf es nicht sein), desto lebhafter zeigt sich das Farbenbild, welches aus sehr hellen Punkten in der Mitte und abnehmend

hellen, aber wunderschön farbigen Punkten nach vier Richtungen hin besteht, so daß diese in den heitersten Regenbogenfarben prangenden Punkte ein ziemlich breites gerades Kreuz bilden.

Noch schöner wird die Erscheinung durch ein Fernrohr und im Sonnenschein. Man stellt in einer beliebigen Entfernung eine kleine, inwendig spiegelnd belegte Glaskugel, wie man dieselbe dutzendweise in jedem Glasladen für einen Groschen erhält, etwa auf einen Zaunpfahl im Freien auf, wenn die Sonne hell scheint, richtet ein Fernrohr darauf, so daß man das kleine Sonnenbild recht deutlich sieht, und spannt alsdann die Gaze vor das Objectivglas.

Sieht man nunmehr nach dem Lichtpunkt der Glaskugel, so erhält man das oben beschriebene Farbenbild in einer Frische, einer Farbenpracht, die im höchsten Grade überrascht. In demselben liegt die Erklärung der Farben in den Höfen um Sonne und Mond: eine Nebelhülle der feinsten Art bedeckt die Sonne, wir sehen dieselbe durch eine ungemein zart gewebte Gaze, diese lenkt die Lichtwellen von ihrer geradlinigen Fortpflanzung ab und zerstreut die unfarbigen weißen Strahlen in gespaltene farbige, und das ist es, was wir in den Höfen sehen.

Bei dem Stück Gaze sind die Fäden rechtwinklig aufeinander gewebt; geht nun die eine Reihe dieser Fäden horizontal, die andere vertical, so sieht man das Kreuz gerade, in der Mitte viele Lichtpunkte zu einem hellen Schein vereinigt, dann die farbigen Bilder desselben Lichtpunkes nach den beiden Richtungen der Fäden hin zu dem Kreuze geordnet. Hält man das Zeug so, daß die Fäden schräg gehen, so ist das Kreuz gleichfalls schräg; wenn man jedoch zwei solche Stücke Gaze aufeinander legt, dergestalt, daß die Fäden des einen horizontal und vertical, die des andern aber schräg laufen, daß die Winkel der Fadenrichtungen des ersten Stückes durch die des zweiten halbirt werden, so sieht man einen achtstrahligen Stern statt eines vierstrahligen. Man sieht allein aus dieser Verdoppelung, daß, wenn man die Lagen vervielfachen könnte, ohne daß endlich die Lichtstrahlen an ihrem Durchgange gehindert würden, daß, wenn man die Fadenrichtungen nach allen Seiten hin anbringen könnte, ein sechszehn-, und zweiunddreißigstrahliger Stern, endlich ein so vielstrahliger entstehen würde, daß er sich in einen Farbenkreis mit lichtem Mittelraume verwandelte.

Eine solche allseitige Richtung des Gewebes bietet die angehauchte Glasplatte oder der Nebelschleier dar, und dieser giebt den schönfarbigen kreisförmigen Hof. Je dünner der Hauchüberzug auf der Glasplatte ist, desto schöner sind die Farben ausgebildet, desto klarer und deutlicher sind die Höfe.

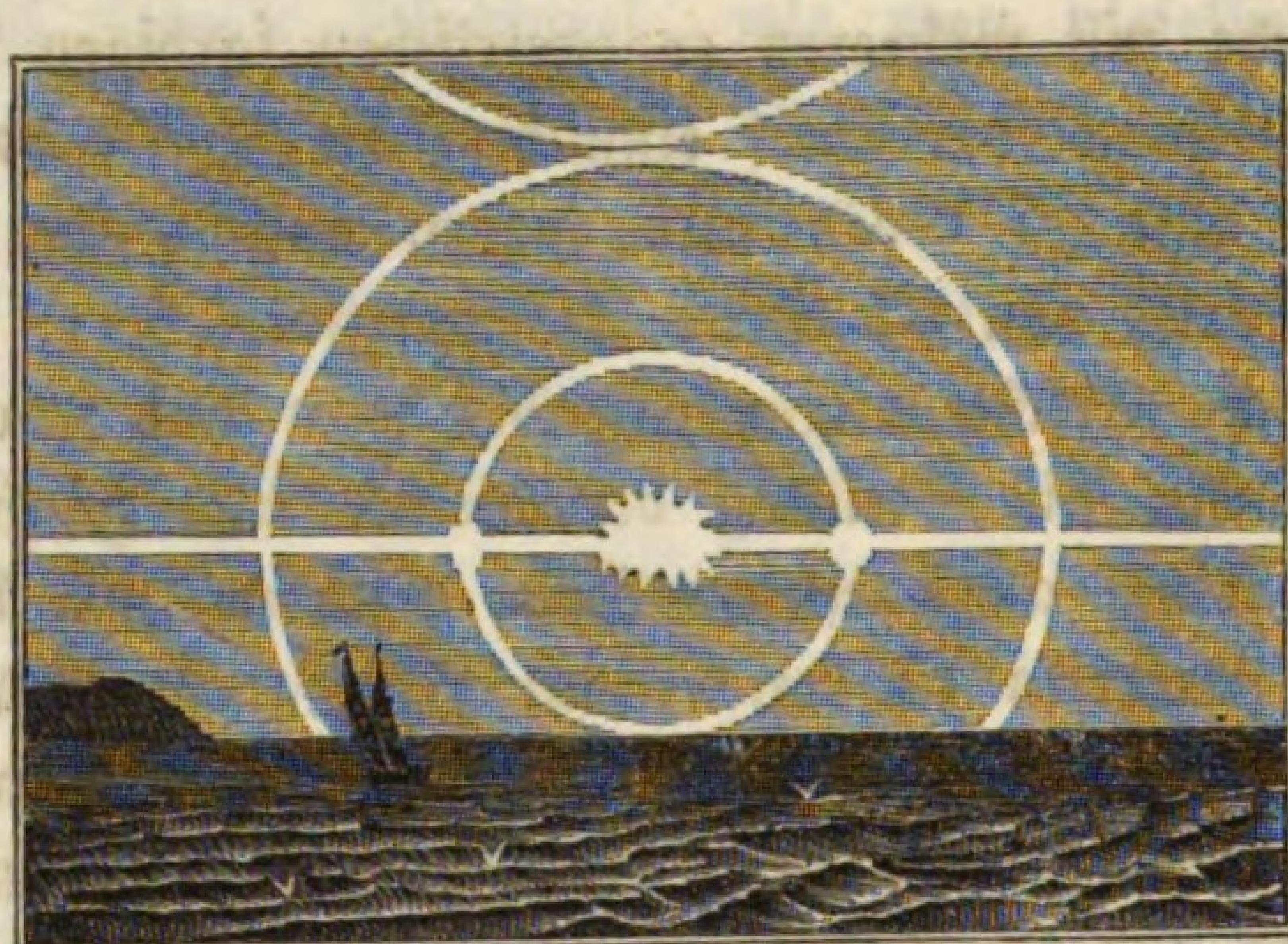
Aus denselben Ursachen entstehen auch die Höfe und nimbusartigen Schimmer, welche zuweilen um den Schatten des eigenen Kopfes im Nebel gesehen werden, und welche Bouguer und Condamine, auf den Andes stehend, wahrgenommen haben, wo sie ihren Schatten auf eine etwa dreißig Schritt weit entfernte Wolke projicirt sahen (wie bereits oben angeführt), welche mit mehreren concentrischen farbigen Ringen umgeben war, deren Mittelpunkt der Kopf einnahm; die Kreise hatten eine Größe von $5\frac{2}{3}$ bis 11 und 17 Grad und waren umschlossen von einem sehr großen weißen Kreise von 67 Grad Durchmesser.

Ganz ähnliche Erscheinungen gewahrt man auf jedem einigermaßen hohen Berge, wenn die Stellung der Sonne eine günstige ist und sich Nebelschichten in einer angemessenen Nähe befinden, und braucht man deshalb nicht nach Amerika zu reisen; im Harz z. B. sind sie unter dem Namen des Brockengespenstes bekannt, weil sich dem Besucher nicht selten das Schauspiel bereitet, daß er seinen von der aufgehenden Sonne verursachten Schatten auf den Nebel geworfen sieht, der um die frühe Tageszeit die Spitze des Harzes gewöhnlich umhüllt.

In den nebligen Gegenden des Nordens sind die durch Beugung des Lichtes entstandenen Höfe sehr häufig, und Skoresby macht davon folgende Beschreibung:

„Höfe oder helle Kreise lassen sich sehen, wenn Sonnenschein und Nebel zugleich vorhanden sind. Dies geschieht in den Polargegenden oft, woselbst die Nebel häufig eine dünne Schicht bilden, auf der Oberfläche des Meeres ruhend und sich 100 — 150 Fuß über das Niveau desselben erhebend. Alsdann kann man auf dem Wasser die Gegenstände in 300 Fuß Entfernung nicht mehr erkennen, indeß die Sonne nicht nur vollständig sichtbar ist, sondern beinahe eben so glänzend scheint als bei heiterm Himmel. Unter diesen Umständen wird ein Beobachter auf dem Mastkorbe des Schiffes, vielleicht 100 Fuß über dem Wasserspiegel, auf der der Sonne genau entgegengesetzten Seite sich mehrere farbige und leuchtende Kreise bilden sehen, alle concentrisch den Schatten des Beschauers auf der Nebelwand zum Mittelpunkte habend. Dieser Schatten, das Auge des Beobachters und die Sonne liegen in einer geraden Linie und die Anzahl der Kreise steigt von einem auf mehrere bis auf fünf. Am schönsten zeigen sie sich immer, so wie auch am zahlreichsten, wenn die Sonne recht klar scheint, der Nebel recht dicht ist und niedrig liegt. Man erblickt dann außer dem Schatten des Kopfes auch noch den des übrigen Körpers und der nächsten Gegenstände, Mast, Mastkorb, Segel &c. Der innerste Kreis ist so klein, daß, wenn er recht glänzt, er eine Art von Gegensonne oder Glorie um den Kopf des Beobachters bildet."

Dies letztere erinnert an den oben beschriebenen Heiligenschein auf thauigen Wiesen, ist jedoch von anderer Beschaffenheit, indem in einem Falle direct reflectirtes Sonnenlicht in das Auge gelangt, deshalb auch keine prismatischen Farben wahrzunehmen sind, im andern Falle aber die Beugung des Lichtes diese Farben hervorbringt.



Eine zweite Gattung von Höfen wird von diesen ersten durch den Namen der großen Höfe unterschieden. Man sieht Ringe, theils farbig, theils farblos, die Sonne oder den Mond in einer Entfernung von 22 Grad oder 44 Grad umgeben. Häufig kommen auch noch horizontal laufende Streifen vor (siehe die vorstehende Figur), welche die Sonne selbst und die beiden sie umgebenden Kreise schneiden und mit der Sonne in gleichem Abstande von dem Horizont und mit demselben parallel sich weit nach beiden Seiten hin erstrecken, ja mitunter sogar einen ganzen Kreis in dieser Art beschreiben. Da wo die verschiedenen Kreise sich schneiden, giebt es immer Nebensonnen. Die Kreise sind Lichtanhäufungen, durch Reflex der Sonnenstrahlen hervorgebracht; da wo diese Lichtanhäufungen verdoppelt werden, indem mehrere Kreise sich schneiden, sieht man Flecke, noch viel heller als die Kreise, und diese nennt man wie oben angeführt, wiewohl sie mit Sonnen äußerst geringe Aehnlichkeit haben.

Venturi und Brandes leiten das ganze, mitunter äußerst prachtvolle Phänomen der großen Höfe von den feinen Eisnadeln und Eiskrystallen ab, welche zur Zeit des Vorkommens der Höfe in der Luft schweben; das Vorhandensein solcher Eisnadeln in der Luft kann man selbst bei ganz heiterm Wetter häufig beobachten, zuweilen fällt ein feiner Reif aus der Luft hernieder in Form ganz zarter Schneetheilchen (nicht Sterne, welche die Schneeflocken bilden, sondern Theile dieser Sterne, Federn, aus denen sie bestehen, Nadeln, welche zusammengereihet erst diese Feder machen). Wenn auch solche Eispartikelchen zu Boden sinken, kann man sie doch häufig genug in der Luft nicht sehen, scheint aber die Sonne recht klar und be-

findet man sich hinter einer Mauer, nahe an der Grenze ihres Schattens, so sieht man in der Grenzlinie zwischen Schatten und Licht diese Flitterchen wie Brillanten glänzen.

Brandes sagt: „Ich selbst habe oft solche Schneenadeln bei heiterem Himmel in der Luft schweben gesehen, und ihr zurückgeworfenes Licht wurde, da sie mit einem sehr gelinden Luftzuge fortzuziehen scheinen, so daß ihre Längendimensionen horizontal sind, dann am deutlichsten, wenn sie sich in dem Verticalkreise der Sonne befanden. In dieser Gegend sieht man sie freilich auch darum am bequemsten, weil man neben der verticalen Wand eines Hauses am besten das Auge im Schatten halten und die unter der Sonne heraustretenden Schneenadeln beobachten kann. Zu solchen Zeiten sind diese Nadeln oft so sparsam vorhanden, daß man die, welche dem Auge einzeln sichtbar bleiben, fast zählen zu können meint, dennoch kann der von ihrer Zurückwerfung des Lichtes herrührende Glanz gar wohl Ringe &c. erzeugen, da in der langen Linie vom Auge bis zur Wolkenregion eine hinreichende Zahl solcher Krystalle vorhanden sein kann."

Für die Ableitung der großen Höfe, Nebensonnen u. s. w. von der Anwesenheit kleiner Eisnadeln in der Luft spricht der Umstand, daß sie am häufigsten im Winter und in den kalten Gegenden vorkommen. Zwar fand Humboldt die großen Höfe dann und wann auch in südlichen Gegenden vor, so wie bei uns dieselben ausnahmsweise auch im Sommer erscheinen, allein unter beiden Umständen können sehr wohl Eisnadeln es gewesen sein, deren Spiegelung des Sonnenlichtes die Höfe veranlaßte, denn die Luft wird, je höher sie sich befindet, je niedriger in ihrer Temperatur, und so können in den oberen Regionen der Luft sehr wohl Eisnadeln befindlich sein, während in den unteren eine sehr hohe Temperatur herrscht; in diesem Falle wird man sie auch in den unteren Regionen gewiß nur an ihrem Totaleffect im Hofe, nicht aber einzeln sichtbar wahrnehmen, denn beim Herabfallen aus den höheren und kalten Luftschichten werden sie zuerst geschmolzen und können dann wohl gar beim Weiterfallen durch die heiße, vielleicht gar sehr trockne Luft wieder aufgelöst, verdampft werden, ehe sie als benetzender Regen zu Boden fallen.

Wässrige Meteore.

Regen.

Die Bewohnbarkeit der Erde hängt vollständig von den wässrigen Niederschlägen aus der Atmosphäre ab. So wie die Wärme das belebende, so ist Feuchtigkeit, Nässe das ernährende Princip, und Schnee ist in den nördlichen Ländern eben so nothwendig wie der Regen, und wie er verderblich wäre für die tropischen Zonen. Des Hagels allerdings könnte man entbehren.

Bei Betrachtung dieser Niederschläge muß man zuerst fragen: was regnet? Ist es die Wolke, ist es die ganze Luftschicht — wie hoch geht diese Schicht, wie hoch schwebt die Wolke?

Bei dem Thau weiß man, daß es nur die unterste Luftschicht, mit dem bethauten Körper in unmittelbarer Berührung, ist, aus welcher sich der aufgelöste Dampf niederschlägt, bei dem Regen ist dieses anders, und es muß anders sein, denn der Thau überzieht die Gegenstände mit einer vielleicht dichtgedrängten Lage von Tropfen — der Regen aber fällt in solcher Quantität, daß er den horizontalen, nicht durchlassenden Boden (etwa ein flaches Blechgefäß) einen viertel, einen halben Zoll, ja bei starken und anhaltenden Regengüssen mehrere Zoll hoch bedeckt.

Daß die Wolken am Regen den mehrsten Antheil haben, unterliegt gar keinem Zweifel; allein es ist, wie bereits bemerkt, erwiesen, daß die ganze Luftschicht zwischen den Wolken und der Erde an der Quantität des Regens großen Antheil hat: eine Höhe von 80 bis 100 Fuß macht schon einen bedeutenden Unterschied; es ist daher für die Regenmenge die Höhe der Wolken von Wichtigkeit und die Frage wohl erlaubt: „Wie hoch stehen die Wolken?"

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich eigentlich schon, daß diese Frage, genau genommen, gar nicht beantwortet werden kann. Nicht, weil es überhaupt sehr schwierig ist, die Höhe der Wolken zu messen oder auf irgend eine Weise zu bestimmen, sondern weil diese Höhe äußerst verschieden ist, weil von da, wo die Wolke als Nebel auf der Erde ruht, bis dahin, wo der Nebel als Cirrhuswolke 30,000 Fuß hoch über uns schwebt, der Abstufungen unendlich viele sind; die Frage müßte also eigentlich heißen: nicht „wie hoch stehen die Wolken", sondern „welches ist die äußerste Höhe, in der man noch Wolken sieht."

Humboldt und Bonpland sahen auf dem Antisana die Schäfchen so hoch über sich, so wenig anscheinend vergrößert, als auf ebener Erde; Gay

Lussac, der bei seiner zweiten Luftfahrt eine Höhe von 22,000 Fuß erreichte, sah sie eben so hoch über sich; es ist daher wohl nicht zu viel gesagt, wenn man sie auf 30,000 Fuß anschlägt, und jedenfalls die Höhe, welche Humboldt angiebt, 3900 Toisen, d. h. 23,400 Fuß, zu gering, und schon diese Höhe läßt den großen Naturforscher fragen: „Welche Leichtigkeit müssen die Dunstbläschen haben, um sich in einer so dünnen Atmosphäre halten zu können."

Dort ist noch eine Schätzung möglich; die Wölkchen sind vereinzelt, man kann sich verabreden, welches derselben man in Betrachtung ziehen will, sie sind klein; der Fehler bei der gleichzeitigen Beobachtung desselben Wölkchens von verschiedenen Standpunkten aus, bei Messung des Winkels, unter welchem jeder der Beobachter das Wölkchen sieht, kann nicht bedeutend sein; dagegen ist es mit den großen uns näher liegenden Wolken ganz anders, und Kämtz sagt daher sehr richtig, daß es in der gesammten Meteorologie, vielleicht in der Naturlehre überhaupt, keinen Gegenstand gäbe, über den so wenige numerische Resultate vorhanden, als über die Höhe der Wolken. Man weiß nicht, in welcher Region der Luft sie schweben, wie sie sinken oder steigen, wenn Cirrhus in Stratus, wenn Stratus in Cumulus übergeht oder umgekehrt, und weiß dies um so weniger, als sichtlich dieselbe Wolkenart äußerst verschiedene Höhen einnimmt, nicht nur in demselben Jahre, sondern in derselben Stunde bald höher, bald niedriger zieht. Messungen, die Kämtz selbst anstellte, gaben z. B. die Cumuli an einem Nachmittage zwischen 7200 und 8400 Fuß, an einem andern zwischen 4740 und 8040, an einem dritten Tage zwischen 3000 und 9960 Fuß hoch schwebend an.

Eben so verschieden zeigen sich die anderen Wolken und der Stratus noch mehr, denn er berührt zu Zeiten die Oberfläche der Erde und streift zu anderen Zeiten 10,000 Fuß hoch.

Was die Regenwolke betrifft, so wäre sie es vorzugsweise, deren Höhe in Beziehung auf den Regen zu ermitteln wünschenswerth wäre; aber auch hier läßt uns die Beobachtung und die Messung im Stich, ja wenn wir messen könnten, würden wir davon abstehen müssen, denn der Nimbus streicht auf der Erde hin, und der Cumulus, der in den Nimbus übergeht, erhebt sich bis über 8000 Fuß. So müssen wir denn leider gestehen, daß über die Höhe der Regenwolken, bezüglich der Luftschicht, in welcher es regnet, sich nichts annäherungsweise Gewisses sagen läßt.

Der Tropfen des Regens bildet sich in äußerster Kleinheit in der Wolke selbst durch einen so geheimnißvollen Prozeß, daß die größten Gelehrten, daß die schärfsten Beobachter und emsigsten Forscher den eigent-

lichen Hergang noch nicht kennen und über denselben sehr verschiedener Meinung sind.

Der Tropfen bildet sich, schwebt langsam hernieder, wächst im Fallen, fällt schneller und kommt endlich schlagend zur Erde. Daß er nicht in seiner ganzen Größe in der Wolke beginnt und von da herniederfällt, geht aus der geringen Wirkung hervor, die er beim Aufschlagen auf die Erde macht. Bei 6000 Fuß Höhe hätte der Tropfen 20 Secunden Zeit, um nach den Gesetzen der Schwere zu fallen, in der 20sten Secunde würde er eine Endgeschwindigkeit von 585 Fuß erlangt haben, das heißt die Schnelligkeit einer Flintenkugel, es müßte demnach, wenn der Regentropfen sich nicht selbst zerschlüge, derselbe wirken wie aus einer Flinte geschossenes Schrot; aber auch bei dem Zerstieben desselben würde die Kraft noch immer groß genug sein, um den Regenschirm im ersten Augenblick zu zerfetzen und Gesicht und Hände zu verwunden.

Gegen diese schreckliche Wirkung ist auf zweierlei Art gesorgt: der Tropfen entsteht nicht in der Wolke schon in seiner ganzen Größe, sondern er erlangt dieselbe dadurch, daß er, aus den höchsten Regionen in der geringsten Dimension herabfallend, durch seine niedrige Temperatur die Dünste der unteren wärmeren Luftschicht an sich niederschlägt und sich so vergrößert, allerdings auch eben dadurch an Temperatur zunimmt und weniger fähig wird, von der Feuchtigkeit niederzuschlagen, wieder aber in tiefere Regionen gelangt, welche wärmer sind, mehr Feuchtigkeit enthalten, dahin seine, wenn schon höher gewordene, doch immer noch niedrige Temperatur mitbringt, und nun aus der unteren Region Feuchtigkeit an sich niederschlägt und so fort, welches Alles ein zwar langsames, doch ununterbrochenes Steigen der Ausdehnung und der Schwere des Regentropfens zur nothwendigen Folge hat.

Ferner fällt der Tropfen durch eine immer dichter werdende, immer mehr Widerstand leistende Luftschicht. Er muß die Luft im Fallen aus seinem Wege vertreiben, die Kraft, welche er dazu braucht, geht ihm an Fallgeschwindigkeit verloren, und so gelangt er, getragen durch dasselbe Element, in welchem er sich bildet, herab zur Erde kaum mit der Fallgeschwindigkeit der zweiten, nicht der zwanzigsten Secunde, und was er selbst in dieser geringeren Geschwindigkeit vermag, wie er die Blätter der zarteren Pflanzen zerreißt, wie er Wellen in den nicht von Rasen bedeckten Erdboden schlägt und den Sand unserer Ebenen durchfurcht, möge uns andeuten, wie furchtbar verderblich er sein würde, wenn nicht eine allmächtige, von Allweisheit und Allwissenheit geleitete Hand ihm seine Bahn vorgeschrieben und seinen zerstörenden Flug nach bestimmten Gesetzen geregelt und gehemmt hätte.

Bei jeder Temperatur enthält die Luft Feuchtigkeit, und sie kann um so mehr enthalten, je höher diese Temperatur ist; aber jede Temperatur führt einen Sättigungsgrad der Luft mit Feuchtigkeit bei sich. Ist dieser erreicht, so bedarf es nur der allergeringsten Erkältung der Luftschicht, um einen Niederschlag zu bewerkstelligen. Ist diese Erkältung wirklich sehr gering, so wird auch nur ein sehr geringer Niederschlag, d. h. es wird nur eine Trübung der Atmosphäre eintreten — die Luft wird dunstig. Ist die Temperaturerniedrigung stärker, so wird sich schon eine stärkere Trübung, es wird sich ein Nebel zeigen, und je nach dem Grade der Erkältung wird dieser dichter und schwerer werden, zarte Dunstbläschen bilden den Nebel, Bläschen, die einander berühren, zerspringen und fließen zu einem Tröpfchen zusammen; das Bläschen schwebt, das Tröpfchen fällt, und der schon in der Wolke netzende Regen, den wohl Jeder, der eine Gebirgsreise gemacht hat, kennen dürfte, ist im Beginnen, ist fertig, es fehlt ihm nichts weiter als das Sinken durch eine mit Feuchtigkeit gesättigte Luftschicht, um in größerer Tropfengestalt an den Boden zu gelangen.

Zu der Erscheinung des Regens ist also eine bedeutende Menge Feuchtigkeit in der Luft nöthig und eine Erkältung bis unter den Thaupunkt. Diese Erkältung kann auf zweierlei Weise hervorgebracht werden. Entweder direct durch einen Strom kälteren Windes, was besonders im Winter häufig die Ursache des Niederschlages ist, wo Nord- und Ostwinde uns eben so häufig Schnee bringen als klares Wetter, wenn die Luft nicht feucht ist; oder indirect, indem, wie James Hutton sehr wahrscheinlich gemacht hat, zwei verschieden mit Feuchtigkeit beladene Luftmassen zugleich von verschiedener Temperatur, aber beide Parthieen dem Sättigungspunkte nahe, sich vereinigen und mengen, wodurch eine mittlere Feuchtigkeitsbelastung beider, bei einer mittleren Temperatur zwischen beiden Luftschichten, entsteht, welche aber zu niedrig ist, um die aus der Mengung entstandene Feuchtigkeit in der Luft als Dampf schwebend zu erhalten, daher der Niederschlag erfolgt. Es geschieht dieses dadurch, daß die Dampfmengung in einem andern Verhältniß stattfindet, als die Mischung der Wärmegrade.

Es werde ein Cubikfuß mit Feuchtigkeit gesättigter Luft von 10 Grad Wärme mit einem zweiten Cubikfuß von 20 Grad Wärme, welcher gleichfalls mit Feuchtigkeit gesättigt ist, gemengt, so wird man ein Gemenge feuchter Luft von 15 Grad Wärme haben; diese 15 Grad sind zwar genug, um die minder feuchte Luft aufgelöst zu erhalten, aber nicht, um den ganzen Ueberschuß aus der 20 Grad warmen Luft gleichfalls in Dunstform bestehen zu lassen; ein Theil der Feuchtigkeit bleibt freilich gelöst, ein Theil aber muß niedergeschlagen werden und dieser bildet Nebel und Regen. Da aber beim Regen außer dem durch die Temperaturverschiedenheit nieder-

geschlagenen Wasserdampf auch an die gebildeten Tropfen sich während des Fallens derselben immer noch mehr Wasser aus der Luft niederschlägt, so fällt auch ein großer Theil des bei der Temperatur der Luftmischung (in dem angeführten Falle waren es 15 Grad) auflösbaren Dampfs als Regen mit nieder, was sich experimental freilich nicht nachweisen läßt, weil in dem Raum von ein paar Cubikfuß die Temperaturen der verschiedenen Höhen nicht bemerkbar abnehmen, was hingegen bei einer Luftschicht von 10 bis 12,000 Fuß in einem hohen Grade der Fall ist, so daß der sinkende Tropfen, obwohl durch den Niederschlag des Wasserdampfes an sich selbst immer mehr erwärmt, doch stets kälter ist als die Luftschicht, in welche er hinabfällt, daher er dort wieder Feuchtigkeit an sich niederschlägt, sich damit um etwas erwärmt, so daß er in dieser Luftschicht nichts mehr niederschlagen würde, fallend aber nochmals in eine wärmere, dampfreichere Luftschicht kommt, in welcher ein solcher Niederschlag abermals erfolgt, bis er endlich die unterste Schicht an der Erde erreicht.

Aus dieser Art des Niederschlages durch die ganze Höhe der Luftsäule, durch welche der Regen fällt, ergiebt sich die natürliche Folge, daß es in gleicher Zeit während des Sommers mehr regnet als während des Winters, daß eine Stunde Sommerregen mehr, viel mehr Wasser liefert, als eine Stunde Winterregen. Nicht die Wolke regnet, sondern die ganze Atmosphäre von der Wolke abwärts. Diese Atmosphäre hat aber bei der Uebersättigung mit Dampf zur Zeit einer Lufttemperatur von 30 Grad C. sehr viel mehr Feuchtigkeit, als bei der Uebersättigung mit Dampf zur Zeit einer Lufttemperatur von 5 Grad C., und wenn man einen vereinzelten Winterregen noch zwei Tage nach dem Fallen auf den Straßen wahrnimmt, einen Sommerregen aber zwei Stunden nachher nicht, so kommt das nicht daher, weil im Winter mehr Wasser fiel, sondern weil das gefallene im Sommer augenblicklich wieder verdampft. Die Hausfrau weiß das sehr gut, ihre Wäsche trocknet im Winter in acht Tagen nicht, im Sommer aber in einer Stunde — ein nasses Schnupftuch ist das sehr practische Psychrometer der Damen; je ferner der Sättigungspunkt ist, desto schneller geht das Trocknen vor sich, ist der Sättigungspunkt erreicht, so trocknet es gar nicht, und dies ist eben der Fall, der im Winter sehr häufig eintritt.

Es giebt auf der Erde Zonen, wo der Niederschlag nie anders denn als Regen, andere, wo er nie anders denn als Schnee, und es giebt endlich Regionen, in denen er bald als Schnee, bald als Regen erfolgt.

Die erstere Zone ist sehr weit ausgedehnt, sie umfaßt nicht nur den Gürtel zwischen den Wendekreisen um den Aequator her, sondern sie reicht sowohl nördlich als südlich mehr als 10 Grad darüber hinaus, so daß ein

Gürtel von mehr als 70 Grad von beiden Seiten des Aequators völlig schneelos ist (versteht sich in der Höhe des Meeresspiegels, die Erhebung darüber macht einen großen Unterschied); von Rom bis zur Meerenge von Messina schneiet es beinahe niemals, dagegen fällt auf Sicilien, auf dem viel südlicher als Neapel (ungefähr 3 Grad) gelegenen Aetna alljährlich Schnee, ja er bleibt sogar das ganze Jahr hindurch liegen, weil der Aetna 13,000 Fuß hoch (nach Dolomieu) ist, also weit über die Grenze des ewigen Schnees hinausragt. Von diesen Ausnahmen ist natürlich bei Bestimmung des Gürtels, in welchem kein Schnee fällt, nicht die Rede; denn sonst müßte man eine solche Bestimmung überhaupt aufgeben; unter dem Aequator selbst, z. B. auf dem Chimborazzo, liegt von der Höhe von 14,000 Fuß aufwärts bis zu seinem Gipfel ewiger Schnee.

Die Regionen, welche man diesen entgegengesetzt nennen könnte, das heißt diejenigen, in denen niemals Regen, sondern nur Schnee fällt, sind um die Pole her gelegen, sie erstrecken sich nicht weit, denn bei einer nördlichen Breite von 74 Grad oberhalb des Nordcaps regnet es noch im Sommer; im Allgemeinen kann der nördliche Parallelkreis des 70. Grades als Grenze angenommen werden, in Nordamerika rückt sie allerdings bis zum 60. Grade herab. Auf der südlichen Hemisphäre kann man dagegen den 49. bis 50. Grad als die Linie betrachten, jenseit welcher kein Regen mehr fällt.

Was zwischen denjenigen Linien, innerhalb welcher nur Regen fällt, und derjenigen, innerhalb welcher nur Schnee fällt, liegt, ist, mit Ausnahme eines kleinen Striches im nördlichen Europa, ganz der gemäßigten Zone angehörig, indessen die beiden andern Abtheilungen vielfältig von der kalten oder heißen in die gemäßigte Zone übergreifen. In dieser gemäßigten Zone fällt bald Schnee, bald Regen.

Die Niederschläge wird man in solche eintheilen müssen, welche periodisch sind, und in solche, die zerstreut, an keine Jahreszeit gebunden, in jeder Jahreszeit erscheinen. Die ersteren sind nur den Tropenländern eigen, wo sich, je nach der Entfernung von dem Aequator, eine nasse und eine trockne, oder zwei nasse und zwei trockne Jahreszeiten ausbilden; das Letztere ist besonders um den Aequator her der Fall, an welchem in einem sechsmonatlichen Abstande die Sonne zweimal im Jahre in den Scheitelpunkt tritt, woselbst man auch die große und die kleine Regenzeit unterscheidet. Näher nach den Wendekreisen zu rücken die vier Jahreszeiten in zwei zusammen, wiewohl es auch hiervon Ausnahmen giebt, die lokal sind.

In der heißen Zone folgt Alles mit einer ungemeinen Regelmäßigkeit den Gesetzen, welche der Sonnenlauf bedingt. Die ferne Stellung derselben bringt ungetrübte Klarheit der Luft, tief dunkelblauen Himmel, die An-

näherung an den Zenith bringt tägliche Regen und Gewitter; mit wunderbarer Gleichförmigkeit folgt sich Alles, weil die starken Kräfte der Natur sich nach leicht erkennbaren Gesetzen begrenzen und das Gleichgewicht halten. Im Innern des Continents von Südamerika, östlich von den Cordilleren von Neu-Granada und Merida, in den Llanos von Venezuela und des Rio Meta, in der Breite zwischen dem 4. und 10. Grad nördlich vom Aequator, da überall, wo es vom Mai bis zum October beständig regnet, ist der Gang der atmosphärischen Phänomene, wie Humboldt dieselben beschreibt, folgender.

Nichts gleicht der Reinheit der Atmosphäre in dem Zeitraum vom December bis zum Februar: der Himmel ist alsdann beständig ohne Wolken und zeigt sich einmal eine, so nimmt ihr Erscheinen die Aufmerksamkeit der Bewohner ganz in Anspruch. Der Ost und Ostnordost weht heftig; da er immer gleich warme Luft herbeiführt, so können die Dünste durch Erkältung nicht sichtbar werden. Gegen das Ende des Februar und zu Anfang des März ist das Blau des Himmels minder tief, das Hygrometer zeigt nach und nach eine größere Feuchtigkeit an, die Sterne werden zuweilen durch eine schwache Dunstschicht verschleiert, ihr Licht ist nicht mehr ruhig und planetarisch, man sieht sie zuweilen bis zu einer Höhe von 80 Grad über dem Horizont funkeln, eine in dieser Zone sehr seltene Erscheinung, die das Ende der schönen Jahreszeit anzukündigen pflegt.

Um diese Zeit nimmt der Wind an Stärke und Regelmäßigkeit ab und wird oft von Windstille unterbrochen. Wolken thürmen sich am südöstlichen Horizonte auf in Gestalt ferner, scharfgipfliger Gebirge, von Zeit zu Zeit lösen sie sich vom Horizonte und durchlaufen das Himmelsgewölbe mit einer Geschwindigkeit, die mit dem schwachen Winde, welcher in den unteren Luftschichten herrscht, kaum im Verhältniß zu stehen scheint. Gegen Ende März wird der südliche Himmel durch kleine, electrische Explosionen erleuchtet, die wie phosphorische, auf eine einzige Dunstgruppe beschränkte Schimmer erscheinen. Von nun an geht der Wind von Zeit zu Zeit und für die Dauer mehrer Stunden nach Westen und Südwesten über, ein sicheres Zeichen von der Annäherung der Regenzeit, die am Orinoco gegen Ende des April eintritt. Der Himmel beginnt sich zu verschleiern, der Azur verschwindet und eine graue Farbe verbreitet sich gleichförmig. Zu gleicher Zeit nimmt die Temperatur der Luft allmälig zu. Bald sind es nicht mehr Wolken, sondern condensirte Dünste, die das ganze Himmelsgewölbe bedecken. Der Brüllaffe fängt an seine klagenden Töne lange vor Sonnenaufgang hören zu lassen; die Electricität der Luft, sonst äußerst beständig, wird jetzt eben so auf's Aeußerste veränderlich. In den Ebenen erhebt sich das Gewitter zwei Stunden nach der Culmination der Sonne,

also kurze Zeit nachdem die tägliche Wärme unter den Tropen ihren Höhepunkt erreicht hat. Im Innern des Landes ist es äußerst selten, den Donner in der Nacht oder am Morgen rollen zu hören, nächtliche Gewitter kommen nur in einzelnen Thälern vor, die ihr Lokalclima haben. Während es in den gemäßigten Zonen eine bekannte Erscheinung ist, daß es ganze Tage und Nächte regnet, gehört es in der heißen Zone zu den größten Seltenheiten, wenn einmal Nachts Regen erfolgt.

Die Vorstellungen, welche man sich bei uns von einer tropischen Regenzeit macht, sind sonderbar verworren und entbehren aller Begründung; ja es ist kaum zu errathen, woher diese Ideen stammen; von Jemandem, der zu solcher Zeit dort gewesen ist, unmöglich. Zuvörderst nennt man die Regenzeit den tropischen Winter, im Gegentheil ist sie der tropische Sommer, denn sie tritt zu der Zeit ein, in welcher die Sonne den Aequator überschritten hat und zu ihrem höchsten Standpunkt eilt — also diese Vorstellung von der Sache: Regenzeit und Winterzeit mit einander in Verbindung zu bringen, ist an sich durchaus falsch.

Ferner glaubt man, während fünf Monaten regne es ununterbrochen Tag und Nacht. Diese Ansicht ist eine eben so irrige. Zwar sind die Stunden, in denen der Regen beginnt, sehr verschieden, sowohl nach den Lokalitäten als nach der Dauer der Regenzeit; so beginnt in Surinam der Regen Anfangs zwischen 9 und 10 Uhr Morgens und hält so ziemlich fünf Stunden an, gegen die Mitte der Regenzeit beginnt er nicht vor 11, dann erst um Mittag um 1 und 2, und rückt gegen Ende der Regenzeit immer später, bis mit einigen um 4 Uhr beginnenden Regengüssen die nasse Jahreszeit ganz aufhört.

Die Erscheinung der täglichen Regen ist so genau und langsam fortschreitend, und während es nicht regnet, ist die Wirkung der Sonne so mächtig, daß bald die Wege wieder trocken sind (außer in den flachen und tiefgelegenen Gegenden, in denen sich das zusammenlaufende Wasser zu mächtigen Seen vereinigt), und daß man sich in seinen Spaziergängen oder Fahrten gar nicht unterbrechen läßt, sondern sich mit seinen Freunden nur dahin verabredet, ob man die Parthie **vor** dem Regen oder **nach** dem Regen ausführt.

Drei Viertel des Tages, der Abend, die Nacht und der Morgen, sind während der Regenzeit immer heiter und schön.

Die Regengüsse an sich sind aber wiederum so stark, daß man in unseren Gegenden keinen Begriff davon hat; es regnet nicht, es gießt und schüttet, es regnet nicht Tropfen, es regnet Fäden und Stricke, wie die Engländer sagen: die Tropfen haben die Größe von welschen Nüssen, und fallen so dicht hinter einander, daß man glaubt Wassercylinder zu sehen.

Von dem Gebrauche unserer Schirme kann dabei natürlich keine Rede sein, man geht während des Regens nicht aus dem Hause. Die Eingebornen aber, welche so zarte Rücksichten auf ihre Bequemlichkeit nicht nehmen dürfen, bedienen sich eines eigenthümlichen Regenmantels und einer solchen Kappe.

Reisstroh, in einer dem Körper angemessenen Länge, wird in einen starken Kranz von etwa anderthalb Fuß Weite eingeflochten und hängt von diesem Kranze schlicht herab. Dieses ist das einfache kunstlose Kleidungsstück, dessen sich die Leute niedern Standes dort zum Schutze gegen den Regen bedienen. Der Strohkranz wird um den Hals als Kragen genommen, das Stroh hängt in einer mehr als zwei Zoll dicken Schicht von den Schultern schlicht herab und bedeckt den Mann ganz und gar. Kein Regenguß dringt hindurch bis auf die Kleidungsstücke, aber viel rühren darf man sich allerdings nicht, denn die Halme haben sonst keine Verbindung unter einander als da, wo sie sich um den Hals legen, schützen jedoch vollkommen und hindern die Bewegung des Körpers nicht, indem man auf jedem beliebigen Punkt mit den Armen hinaus kann.

Die Regenkappe besteht aus demselben Material. Ein armdickes Bündel Reisstroh ist an einem Ende sehr fest zusammengebunden und von der Bindestelle abwärts etwa einen Fuß lang abgeschnitten. In diesen offenen Theil fährt man mit der Hand, breitet die Halme auseinander, so daß sie einen Trichter bilden, und diesen Trichter stülpt man über den Kopf, denselben unter dem Kinn durch ein Band befestigend, und nun ist auch der Kopf vollkommen geschützt, der Regentropfen zerschlägt sich auf dem Stroh und läuft daran herunter.

Macht man sich nun von der Art, wie der Regen in der nassen Jahreszeit fällt, einen falschen Begriff, so geschieht dies erst recht in Beziehung auf die Menge des fallenden Regens, welche durchschnittlich wenigstens dreimal so groß ist als in der gemäßigten Zone, häufig aber auch dieses Verhältniß weit überschreitet, so daß man Gegenden hat, in denen die jährliche Regenmenge, in Zollen ausgedrückt, nicht 80 beträgt, wie zwischen den Wendekreisen gewöhnlich, sondern 120, welches so zu verstehen ist, daß, wenn auf einer ganz horizontalen Fläche, welche nicht Wasser einsaugt, aller Regen gesammelt würde, der das ganze Jahr hindurch fällt, das Wasser 80—120 Zoll hoch über der Fläche stehen würde. In Hinterindien, unfern Arrakan, und im Delta des Irawaddi regnet es in 5 Regenmonaten so viel, als in Berlin binnen 28 Jahren, das heißt gegen 650 Zoll!

So enorm eine solche Regenmenge ist, so klingt sie doch nur dem dieser Sprache Kundigen groß, und ein Sommerregen, der in Berlin fünf Stunden anhielte und dabei die ungeheure Menge von einem Zoll lieferte, würde doch jene 650 Zoll bei weitem ausstechen, wenn wir ihn auf andere

Weise, z. B. so ausdrücken wollten, wie die Handlanger der Wissenschaft, welche ein Sonnenmikroskop oder ein Hydro-Oxygengasmikroskop zeigen und von einer 36millionenmaligen Vergrößerung sprechen. Würde ihr Instrument einen Gegenstand nur 500 Mal so lang zeigen, als er wirklich ist, so müßten sie, da sie die Vergrößerungszahl auf die dritte Potenz erheben, schon 125 Millionen herausrechnen. Selbst ohne diese dreifache betrügliche Multiplication einer einfachen Zahl mit sich selbst, gäbe solch ein Sommerregen nur von einer Quadratmeile, auf Pfunde gebracht, ein artiges Sümmchen, nämlich 3168 Millionen Pfund. Eine solche Darstellungsweise wäre aber kindisch, höchst unwissenschaftlich und würde nicht einmal etwas Faßliches darbieten, sondern nur Staunen erregende Zahlen, was freilich Kinder (sie mögen nun viel oder wenig Jahre haben) sehr lieben. Bei weitem anschaulicher ist es zu sagen: auf einer festen, nicht durchlassenden Fläche, von der der Regen nicht ablaufen kann, fällt während einer Stunde, eines Jahres &c. so und so hoch Wasser, und so drückt man die Regenmenge auch immer aus.

Da es begreiflicherweise unmöglich ist, den Regen so aufzufangen und zu bewahren, gegen Verdunstung zu schützen, daß man die ganze Regenmenge am Ende des Jahres beisammen hätte, so nimmt man seine Zuflucht dazu, dieselbe in jedem einzelnen Falle zu messen, indem man den Regen auf einer, nach ihrem Quadratinhalt bekannten Fläche auffängt und die Höhe, welche während der Dauer des Regens der Wasserstand erreicht, in Linien und Theilen der Linie mißt.

Die Menge des Regens ist gewöhnlich eine sehr geringe; einen Regen, der einen halben Zoll hoch Wasser giebt, heißt man starken Regen; man darf den Regen natürlich nicht nach den Bächen beurtheilen, welche er in den Straßen einer Stadt bildet, da ist das auf Dächern, Höfen, Straßendämmen und Trottoir fallende Wasser in einer oder zwei Straßenrinnen vereinigt, und was wie ein Wolkenbruch erscheint, das hat in der That kaum drei Linien hoch Wasser gegeben, und wenn man nach solch einem Regen den Acker untersucht, so ist die Benetzung vielleicht kaum einen oder anderthalb Zoll tief in den Boden gedrungen.

Wegen dieses Umstandes richtet man die Regenmesser so ein, daß man nicht an ihrer ganzen Breite die Höhe des Wasserstandes mißt, sondern daß das Wasser, welches sie enthalten, von dem trichterförmig vertieften Boden in ein Gefäß fällt, dessen Räumlichkeit mit derjenigen Fläche, welche den Regen auffängt, in einem gewissen, genau ermittelten Verhältniß steht. Es sei z. B. die auffangende Fläche 1 Quadratfuß groß, so läßt man das aufgefangene Wasser in einen Cylinder fallen, dessen Bodenfläche $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{15}$ Quadratfuß groß ist — es kommt auf den Bruch gar nicht an, es

kann auch $\frac{1}{20}$ oder $\frac{1}{78}$ sein — es wird nur erfordert, daß das Verhältniß der beiden Durchschnittsflächen bekannt sei.

Diesen Cylinder (gewöhnlich von Glas) theilt man nun in Linien ein, und wenn das letzte Verhältniß etwa das richtige gewesen, und es hätte sich nach einem mäßigen Regen in dem kleinen Cylinder das Wasser 76 Linien hoch gesammelt, so würde man sagen: es ist eine Linie hoch Regen gefallen.

Eine große Menge verschiedener Veranstaltungen ist erdacht worden, seit man auf meteorologische Erscheinungen seine Aufmerksamkeit richtet, um die Regenmenge und die Windrichtung, mit welcher sie gekommen, zu messen; diejenige Zusammenstellung aber, welche Legler, Garten-Inspector in Sanssouci, erdacht, und welche sich selbst des Beifalles eines Humboldt erfreut, scheint gegenwärtig die vollkommenste, und möge eine kurze Beschreibung derselben hier Platz finden; vor Allem aber muß man bemerken, daß ein solcher Wind- und Regenmesser, von welcher Construction er auch immer sei, auf dem Dachfirst eines nur mäßig hohen und möglichst frei gelegenen Hauses aufgestellt werden muß. Ist das Haus von der Art, daß es vier Geschosse und ein hübsch hohes Dach hat, wie man jetzt in den größeren Städten zu bauen pflegt, oder ist es niedrig, aber zwischen höheren Häusern gelegen, so wird das gewonnene Resultat durchaus unbrauchbar sein, im ersten Falle wird die Regenmenge zu gering angegeben werden, indem eine Höhe von 60 bis 70 Fuß, von der Erde an gerechnet, bis auf ein Zehntel der ganzen Regenmenge das Resultat unsicher und zu gering macht, im letzteren Falle aber die schützenden Mauern der überragenden höheren Häuser sowohl die fallenden Tropfen abhalten, wie besonders auch dem Winde eine ganz andere Richtung vorschreiben, als diejenige ist, welche er ursprünglich hat. Es eignet sich jeder Regenmesser ganz besonders für ein Landhaus, der Pfarrer, der Oberförster, der Gutsherr befinden sich vorzugsweise in der Lage, ein solches Instrument mit Vortheil aufstellen und beobachten zu können.

Ein rundes Blechgefäß von 1 Quadratfuß Oberfläche mit niedrigem Rande, dessen Boden nach einer Seite vertieft ist und in eine Röhre endet, steht mit der Mitte wohl befestigt über dem höchsten Theile des Daches eines Hauses, auf der Axe einer ziemlich großen Windfahne, welche von möglichst dünnem Blech und nur an den Rändern durch eingelegten Draht steif gemacht sein muß, damit sie dem Winde zwar willig folgt, aber selbst so wenig Moment hat wie möglich, und also nicht, einmal bewegt, durch die Trägheit, durch das Beharrungsvermögen weiter geht als der Wind sie schiebt und somit eine falsche Richtung angiebt.

Die Axe der Windfahne reicht am besten bis in das Zimmer des

Beobachters, wo sie auf einem unverrückbar feststehenden Tische ihren Stützpunkt hat. Da wo sie in das Zimmer tritt, kann man an derselben eine kleine Windfahne anbringen, einen Zeiger, welcher dem Beobachter auf den ersten Blick den Stand der größeren draußen lehrt. Längs der Axe läuft eine dünne Röhre von Blech oder Glas herab, welche an der Oeffnung in dem Boden des oben auf dem Dache freistehenden Gefäßes befestigt, bestimmt ist, das Wasser, welches dieses Gefäß auffammelt, aus demselben fortzuführen.

Auf dem Tische, welcher die Axe der Windfahne trägt, stehen sechszehn cylindrische Gefäße, entweder alle von gleicher Weite und alle der Länge nach getheilt, was für den Beobachter am bequemsten ist, oder von beliebiger Form und Größe, was am wohlfeilsten ist. In diesem letzteren Falle braucht man noch ein siebzehntes Gefäß von ganz gleicher innerer Weite (dies nennt man calibrirt) und von einem beliebigen, aber genau ermittelten Verhältniß seines Durchmessers zu dem Durchmesser des Blechgefäßes, welches den Regen auffangen soll.

Die 16 Gefäße stehen im Kreise in gleicher Entfernung von einander, so daß der Ausfluß der Röhre, welche von dem Blechgefäße über dem Dache herabkommt, genau über alle die Gefäße hinwegläuft; über den Gefäßen aber und unter der Mündung der gedachten Röhre ist ein Kranz von 16 Trichtern befestigt, welche mit ihren Rändern dicht aneinander schließen und deshalb nicht rund, sondern viereckig sind. Diese Trichter müssen alle gleich groß sein und eben so im Kreise stehen wie die unter ihrem Endrohr stehenden Gefäße. Die Ränder sind durch Löthung verbunden, damit, wenn das Ausgußrohr des Regen fangenden Gefäßes von einem Trichter zum andern geht, kein Tropfen verloren werde.

Wie sich nun oben die Windfahne dreht, so dreht sich auch das an ihrer Axe befestigte Gefäß sowohl als auch das Ausgußrohr desselben, und dieses letztere kommt bei jeder vollendeten sechszehntel Umdrehung über einen anderen Trichter; man fängt also den mit Westwind kommenden Regen in einem, den mit Westsüdwest kommenden in einem nächsten zweiten, den mit Südwest in einem dritten, den mit Südsüdwest in einem vierten und so weiter, endlich den mit Westnordwest kommenden Regen in einem sechszehnten Trichter und Gefäß auf.

Man gießt nun das gesammelte Wasser jedes einzelnen Gefäßes in das calibrirte, zur Messung bestimmte und erlangt seine sehr genauen Resultate in folgender Weise.

Gesetzt, es verhalte sich die Durchschnittsfläche des calibrirten Gefäßes zur Fläche des den Regen auffangenden wie 1 zu 20, und man habe mit Süd 15 Linien, mit Südsüdwest 20, mit Südwest 25, mit Westsüdwest 30,

mit West 40, mit Westnordwest 30, mit Nordwest 10, und nun nichts mehr erhalten, so wird man, reducirt auf die Fläche des Regenmessers, der 1 Quadratfuß Oberfläche hat, auf die verschiedenen nach einander genannten Windrichtungen erhalten haben: bei Süd $\frac{3}{4}$ Linien, dann 1 Linie, dann $1\frac{1}{4}$, dann $1\frac{1}{2}$, bei West 2, dann $1\frac{1}{2}$, dann $\frac{1}{2}$ und bei dem weiteren Verlauf der Windesveränderung nichts mehr; man wird mithin gefunden haben, daß der Regen mit Südwind anfing, immer stärker wurde, seinen Höhepunkt bei Westwind einnahm, dann schwächer wurde und mit Nordnordwest gänzlich aufhört, indem bei diesem Stande des Windes gar kein Regen gefallen war; im Ganzen wird man sagen, es war ein anhaltender und starker Regen, denn es ist derselbe bis zu $8\frac{1}{2}$ Linien gefallen, was in unseren Gegenden schon sehr bedeutend ist.

Noch hat dieser Wind- und Regenmesser einen Bleistift, welcher an einem horizontal von der Axe abstehenden Arm befestigt ist, und auf einer untergelegten, mit Papier überspannten Tafel die Richtungen die der Wind nach einander angenommen hat, aufzeichnet.

Dieses, allen Anforderungen auf eine höchst einfache Weise und ohne bedeutenden Kostenaufwand entsprechende Instrument, welches der Erfinder dem Verfasser dieses Buches mit großer Freundlichkeit und Gefälligkeit zeigte, verdient wohl allgemein bekannt und überall eingeführt zu werden, und wünscht Schreiber dieser Zeilen, daß dieselben dazu beitragen mögen, daß ein so schönes, leicht von jedem Klempner auch in dem kleinsten Orte anzufertigendes Instrument recht große Verbreitung erhalte.

Mit bei weitem nicht so vollkommenen Werkzeugen, deren Fehler sich aber durch eine lange Reihe von Beobachtungen, mitunter viele Jahre durchlaufend, ausgleichen, hat man die Regenmenge in den verschiedensten Regionen der Erde zu ermitteln gewußt und ist zu dem ganz allgemeinen Resultat gelangt, daß die Gesammtmasse aller Feuchtigkeit in der Atmosphäre, auf einmal niedergeschlagen, die Erde (vorausgesetzt, daß sie so vollkommen kugelförmig und ohne Erhöhungen wäre wie die Meeresfläche) fünf Zoll hoch mit Wasser bedecken würde.

Hier sieht man, mit welch geringen Mitteln die Natur das Außerordentlichste leistet; mit einem Capital von fünf Zoll Wasser wuchert sie solchergestalt, kehrt sie dasselbe so oft um, daß in den regenärmsten Gegenden doch 15 Zoll jährlich fallen (regenlose Landstrecken, wie die Sahara, zählen natürlich nicht mit, dort legt sie ihr Capital gar nicht an, darum kann es ihr auch keine Zinsen tragen); es geht aber, wie wir bereits in einigen Andeutungen gesehen, bis auf 80 und 120, ja auf 600 Zoll, das heißt sie gewinnt durch die Zinsen ihr Capital jährlich nicht 1 Mal, sie gewinnt es stellenweise 20 bis 24 und 120 Mal wieder. Der gefallene

Regen sinkt zum Theil in die Erde und nährt die Quellen, geht zum Theil in die Pflanzendecke über und nährt unmittelbar diese, wie mittelbar tausende von Millionen lebender Wesen, geht endlich zu einem andern Theile wieder in die Luft zurück, um abermals als Regen zu fallen, als Quelle die Flüsse zu nähren und das Meer zu füllen, in Dampfform aufzusteigen und in rastloser Thätigkeit diesen Kreislauf immer zu wiederholen. Die Verdampfung der tropischen Meere beträgt zwar jährlich 16 Fuß Wasser, allein was davon auf einmal in der Luft ist, das würde doch nicht mehr als fünf Zoll geben, wenn es plötzlich und gänzlich niedergeschlagen würde.

In dieser Art, fallend als Regen, wieder aufsteigend als Dampf, zum Theil sogleich, zum Theil nach vollständiger Erreichung von hundert anderen hochwichtigen Zwecken, fällt in Paris jährlich eine Regenmenge von 20, in Montmorency 21, in Troyes 22, in Straßburg 25 Zoll; in Mannheim 21, in Stuttgart 24, in Ulm 25, in Augsburg 36, in Tegernsee 43 Zoll; so fällt an der westlichen Küste von Frankreich und in den Niederlanden, zu Rotterdam jährlich eine Regenmenge von 21, zu La Valerie von 23, zu Bordeaux von 24, zu Middenburg von 25, zu Franeker von 28 Zoll; viel mehr dagegen in England, zu Bristol 21, zu Gosport 27, zu Manchester 33, zu Penzanze (Marktflecken in der Grafschaft Cornwal) 36, zu Dower 44 und zu Kendal gar 50 Zoll, eine Regenmenge, welche im nördlichen Theil der gemäßigten Zone fast unerhört ist und nur noch drei Mal, auf dem St. Bernhard und in Norwegen, vorkommt; allerdings hat Coimbra in Portugal noch viel mehr, nämlich 111 Zoll.

Nordamerika ist uns wenig bekannt; das speculative, nur auf Geldgewinn ausgehende, heimathlose Völkergemisch, das diese weiten Erdstriche bewohnt, hat wenig Interesse an wissenschaftlichen Beobachtungen, kaum daß auf den sogenannten Universitäten von einem oder dem anderen der sogenannten Professoren Aehnliches getrieben wird; es fehlt daher für die nördliche Hälfte von Amerika fast an allen Daten. Die Regenmenge im Staate New-York soll 34 Zoll, in Pennsilvanien 44, in Carolina 45 betragen; das ist so gut wie nichts gesagt, wenn wir wissen, daß in einem so kleinen Kreise wie Mannheim, Stuttgart, Ulm, Augsburg, Tegernsee die Regenmenge von 21 bis 43 Zoll schwankt.

Bessere und genauere Daten haben wir über Südamerika, woselbst durch den langen Aufenthalt A. v. Humboldt's die Neigung für die Naturwissenschaften geweckt worden ist; so, um nur einige Zahlen anzuführen, ist die jährliche Regenmenge von Georgtown in Guiana 80 Zoll, im Thal von Cumanacoa zwischen dem Rio Negro und dem Cassiquare, d. h. auf der großen Ebene zwischen dem Amazonenstrom und dem Orinoco, 90, auf Jamaica durchschnittlich 47, in Havanna 85, in Rio de Janeiro 56 Zoll 2c.

Aus den hier angegebenen Daten wird man schon wahrnehmen, daß man durchaus nicht numerische Werthe über die Regenmenge zu geben vermag, wenn es sich um große Ländercomplexe handelt. Was will das heißen: die Regenmenge von Europa beträgt 20 Zoll; jede beliebige andere Zahl ist eben so gut, wenn sie nur nicht unter 10 und nicht über 100 ist, denn die Variationen grenzen an das Fabelhafte. Madrid hat eine so geringfügige Regenmenge, daß sie nur etwas über 9 Zoll beträgt, und dies gilt für das ganze hochgelegene Plateau von Castilien, indessen in den Pyrenäen fast das ganze Jahr hindurch mehr oder minder reichliche Niederschläge stattfinden. Ja selbst ein einziges Land hat Unterschiede der auffallendsten Art: in Upsala ist die jährliche Regenmenge 17 Zoll, in Bergen 83; beide Städte sind in der Nähe des Meeres gelegen und nur durch das skandinavische Gebirge getrennt. Noch auffallender sind die Unterschiede, welche verschiedene Stellen eines und desselben Flußthales darbieten, wenn die Zahlen auch nicht so weit auseinander greifen. Arles, in der Nähe der Mündungen der Rhone, hat eine jährliche Regenmenge von 22 Zoll, Orange, viel höher hinauf, oberhalb Avignon, 28, noch weiter aufwärts hat Viviers 33 Zoll; wollte man daraus den Schluß ziehen, daß die Regenmenge stiege, je weiter man hinaufrückte in dem Flußthale, so würde man sehr irren, denn Orange, welches zwischen den beiden letztgenannten Orten liegt, hat nur 28 Zoll, das weiter aufwärts gelegene Lyon 29, eben so Genf, dagegen auf der andern Seite des Sees Lausanne 38 Zoll hat.

Es ist hier mithin von einer Regelmäßigkeit in der Vertheilung gar keine Rede; man sagt im Allgemeinen, in den heißen Erdstrichen falle der mehrste Regen — ja beiläufig — aber wenn an einigen Orten in England eben so viel Regen als in Rio de Janeiro, wenn auf dem St. Bernhard mehr, in Bergen viel mehr, und in Coimbra noch einmal so viel niedersinkt als in Rio, so fällt auch diese Bestimmung, wenn man sie als Norm aufstellen will, fort; es bleibt demnach nichts übrig, als überall die Einzelheiten aufzusuchen, und bei etwas so außerordentlich Veränderlichem, wie die Witterung ist, auf den Wunsch, allgemein gültige Gesetze zu finden, zu verzichten.

So wie die Regenmenge sich für jeden Ort ermitteln läßt, so ist es auch mit der Zahl der Regentage. Aber auch hier sieht man sehr bald, daß ganze Länder oder gar Welttheile sich nicht in eine Norm bringen lassen. Die Tropen geben uns das Beispiel eines stellenweise 5 Monate lang täglich wiederkehrenden Regens, also 150 Regentage; an anderen Stellen ist die Zahl derselben kaum halb so groß; wieder an anderen Stellen regnet es täglich das ganze Jahr hindurch. In Europa, wo, wie

man glaubt, weniger Regen fällt, als in Südamerika, hat doch England, Frankreich, Deutschland gleichfalls 150 Regentage (schwankt zwischen 147 und 152). Das europäische Rußland zeigt Abnormitäten, welche man gar nicht erwarten sollte. An den Küsten regnet es gewöhnlich viel mehr, als mitten im Lande; in Rußland ist dies umgekehrt. Abo in Finnland, am bothnischen Meerbusen gelegen, hat 146 Regentage; Petersburg, viel tiefer im Lande, zwar auch an einem Meerbusen, doch an einem so scharfen Einschnitte in das Land, daß er fast den Character eines großen Stromes, wie des La Plata oder des Lorenz, annimmt, hat 168 Regentage; Moskau, recht eigentlich mitten im Lande, überall hunderte von Meilen entfernt vom Meere, hat 205 Regentage; weiter gehend nach dem, in einem wahren Flußnetz von Wolga, Wjatka, Bielaja, Tschusowa, Kama (der größte Nebenfluß der Wolga) u. a. m. gelegenen Kasan, findet man daselbst nur 90 Regentage. Jenseit des Ural, im asiatischen Rußland, nimmt die Zahl der Regentage noch mehr ab: Irkutzk, Jakutzk und Nertschinsk haben nur 62, 60 und 59 Regentage, und dies wäre das normale, das trockne Continentalclima; die vorigen Daten setzen jeden Meteorologen in Erstaunen!

In Ofen in Ungarn, in einer Lage, welche schließen läßt, daß dort immerwährender Regen herrscht, wie in den Tropenländern, auf einem Ausläufer eines Gebirgsrückens, der bis an die Donau reicht und in die Sumpfebene der Donau und Theiß hineinzieht, giebt es nur 111 Regentage.

Die Vertheilung des Regens auf die verschiedenen Jahreszeiten ist gleichfalls höchst verschieden. In dem letzgenannten Orte Ofen z. B. macht die Jahreszeit fast gar keinen Unterschied, im Sommer und Herbst regnet es ein paar Tage weniger als im Winter und Frühling, es ist jedoch die Differenz höchst unbedeutend. Mehr oder minder ist dies in ganz Europa so: einige Prozente Unterschied sind Alles. Vollständig anders ist es in Sibirien; da fällt auf Nertschinsk während des Winters etwa 8 Prozent, während des Frühlings 29 Prozent, während des Sommers 43, und während des Herbstes 20 Prozent des wässrigen Niederschlags.

Auch an den übrigen meteorologischen Stationen von Sibirien hat man ähnliche Beobachtungen gemacht; überall fällt während des Winters am seltensten, während des Sommers am häufigsten Regen, Herbst und Frühling stehen sich näher als die beiden anderen Jahreszeiten.

Man sieht, daß lokale Ursachen Schuld sein müssen an diesen Unregelmäßigkeiten, die doch schließlich aus irgend einer großen Regel entspringen, welche sich nur nach den Lokalverhältnissen modificirt. In Beziehung z. B. auf das in der Mitte der norwegischen Küste gelegene Bergen sagt Kämtz, daß es wenig Orte gäbe, die, selbst zwischen den Wendekreisen gelegen, eine so ungeheure Regenmenge hätten, als dieser Punkt, welcher dem Polar-

kreise so nahe liegt — es sei wahrscheinlich mit der ganzen norwegischen Küste so, die Sonne zeige sich auf den Inseln in der Nähe von Hammerfest nur als eine Seltenheit, im Sommer könne man sich kaum einiger heiterer Tage erfreuen.

Es ist dieses ganz begreiflich, denn der Nordwestwind treibt oft in wenigen Augenblicken schwere Wolken vom Meere her über das Land, Ströme von Regen stürzen daraus hervor, und oft ziehen diese Wolken Tage lang am Boden hin, Alles durchnässend; wie sich aber das Land erhebt, verringert sich die Menge der Niederschläge, und wie dasselbe sich nach und nach zum Gebirge gestaltet, so hält es dieselben ganz auf, dergestalt daß Upsala, ein paar Längengrade von Bergen entfernt, nur 17 Zoll Regen hat, während Bergen 83 bekommt, wie oben bereits bemerkt.

Wenn wir noch einen flüchtigen Blick auf die Südhälfte unserer Erde werfen (etwas Gründliches läßt sich nicht sagen, weil Alles auf einzelnen Beobachtungen von Reisenden beruht, die sich längere oder kürzere Zeit dort aufgehalten haben), so nehmen wir wahr, daß die Südspitze von Amerika fast immerwährend von Niederschlägen heimgesucht ist, das ganze Feuerland und ein großer Theil des südlichsten Patagonien hat dieselbe Eigenthümlichkeit, es ist demnach dort wie in Bergen, nur schlimmer; denn während eines Aufenthalts von 40 Tagen in der Nähe des Cap Horn fand King die Regenmenge auf $12\frac{1}{2}$ Fuß engl. steigen, d. h. 150 Zoll engl. oder 138 rheinl. Bis zum 47. Grad südlicher Breite findet dasselbe statt. Die vorherrschenden Westwinde, vom Stillen Meere herkommend, bringen immerfort Regen, und nur äußerst selten kommen Ostwinde, welche dann ein paar heitere Tage bringen. Und dieses findet überhaupt nur im Winter (in den Monaten Juni und Juli) statt; so wie die Sonne höher steigt, kommen die immer reichlicher werdenden Niederschläge, und im Sommer, im November und December, regnet es ohne Unterlaß. So wie man nach Chile hinauf kommt, stellt sich auch eine regelmäßige Vertheilung der Jahreszeiten ein, zu Conception (37° südl. Breite) scheidet sich die Regenzeit (hier der Winter) von der trockenen Jahreszeit; in dieser schwellen die Flüsse stark an, welches zwar nicht beweist, wie Berghaus sagt, daß alsdann im Innern des Landes Regen fällt, — denn dieses Land hat eine zu geringe Tiefe, die Cordilleren laufen ganz nahe der Küste des Stillen Meeres, und aus dem wirklichen Innern des Landes von Südamerika ergießen sich alle Ströme in das atlantische Meer, — aber das eben zeigt, daß es wirklich Sommer ist, denn die ungeheuern Schneemassen der himmelstürmenden Bergjoche schmelzen und nähren theils die Quellen der Flüsse, theils füllen sie dieselben mit dem Product der Schmelzung selbst, mit dem Schneewasser an, welches auf dem kurzen, raschen Laufe in der

steil fallenden Bahn nicht einmal Zeit hat, sich mäßig zu erwärmen, deshalb die Flüsse eiskaltes Wasser führen und das Baden in denselben als höchst gefährlich, ja tödtlich gefürchtet wird. Die europäischen Matrosen finden darin eine Erquickung, die Eingebornen sehen dem ihnen unbegreiflichen Thun mit wahrem Entsetzen zu.

Südafrika zeigt ein Verhalten, welches dem der nördlichen Hälfte unter gleichen Breiten ziemlich nahe kommt, wiewohl auch hier die Lokalität in Betracht zu ziehen und etwa ein Mittleres aus allen einzelnen Daten zu nehmen ist, denn die Regenmenge ist weder so gering wie in Castilien, noch so groß wie in Portugal, die Zahl der Regentage weder so gering wie auf Sicilien, noch so groß wie in den Pyrenäen.

Am Vorgebirge der guten Hoffnung zählt man jährlich 76 Regentage, darunter etwa 40, an denen es beständig regnet; von diesen 76 Regentagen fallen auf den Winter 24, auf den Frühling 19, auf den Sommer 14 und auf den Herbst gleichfalls 19 wie auf den Frühling. Ganze Regentage kommen im Frühling gar keine vor, im Winter und Sommer 11 und 12, im Herbst 18 bis 19. Der Herbst- und Winterregen ist also der vorherrschende, und er wird mit Nordwest herbeigeführt, wie auf der nördlichen Halbkugel mit Südwest.

Ein Beispiel von geringer Regenmenge in der tropischen Region bietet die Insel Mauritius (Isle de France), unfern Madagascar im indischen Meere, unter dem 20. Grade südlicher Breite gelegen. Dort ist die Regenmenge nur 36 Zoll, so viel wie in Augsburg, in Lausanne oder in Manchester. Es herrschen hier Sommer- und Herbstregen vor, welche das ganze Quantum des Niederschlages bis auf etwa 10 Prozent desselben (die sich auf Winter und Frühling vertheilen) bringen. Eine nicht viel größere Regenmenge hat die Südostküste von Neuholland, zu Sidney hat man nach einjährigen Beobachtungen (was freilich so gut wie nichts ist, indem nur lange Jahresreihen einen wissenschaftlichen Werth haben) 48 Regentage (die Regenmenge hatte der Beobachter nicht einmal angegeben), der größte Theil derselben fiel aber nicht, wie auf Isle de France, in den Sommer und Herbst, sondern in den Herbst und Winter, auf die beiden andern Jahreszeiten kamen nur 9 Regentage. Die durch Berghaus hervorgehobene totale Gleichheit dieser Verhältnisse mit denen des Vorgebirges der guten Hoffnung ist nicht ersichtlich, dazu kommt vollends, daß auf Neu-Süd-Wales alle 10—12 Jahre eine regenlose Zeit eintritt, welche mitunter mehrere Jahre lang anhält, so von 1813—15, von 1826—29, von 1840 bis inclusive 1841. Die Beobachtungen, welche man über Vandiemens-Land hat, sind um Einiges besser, weil sie ein paar Jahre länger gewährt haben. Dort ist die Regenmenge geringer, die Zahl der Regen-

tage aber doppelt so groß als zu Sidney, und die größere Menge des Niederschlages fällt auf Winter und Frühling; wenn die Menge desselben, die auf die beiden anderen Jahreszeiten kommt, auf Mauritius 10 Prozent betrug, so war sie doppelt so groß in Neu-Süd-Wales, nämlich 20 Prozent, und abermals doppelt so groß in Vandiemens-Land, nämlich 40 Prozent.

Diese Vertheilung nach den Jahreszeiten hat einen großen Einfluß auf die Vegetation und bedingt die ganze Flora eines Landes. Wo wir häufige Winterregen haben, da werden wir, wegen des bedeckten Himmels, auch eine mildere Wintertemperatur haben, die Ausstrahlung während der Nacht ist geringer, eben so umgekehrt ist die Winterkälte strenger, wo im Winter weniger Niederschläge vorkommen, weil bei dem unbedeckten Himmel die Ausstrahlung des Erdbodens und mithin seine Erkältung viel größer ist.

Der Sommerregen und ob dessen mehr oder weniger fällt, hat einen ganz gleichen Einfluß auf das Clima. Im südlichen England, in Irland wächst (grünt) zwar die Myrthe schön und kräftig, aber sie blühet nicht, und kaum kommen Aepfel zur Reife, zu einer solchen Vollkommenheit wie im nördlichen Deutschland bei weitem nicht; von Trauben und ähnlichen edleren Früchten ist nun vollends nicht die Rede. Das regenreiche Seeclima läßt den für die Myrthe tödtlichen Frost allerdings nicht zu, der nur selten heitere Himmel gestattet aber auch keine Insolation.

Schon längst hat man darauf aufmerksam gemacht (sagt Kämtz in seinem trefflichen Werke über die Meteorologie), daß die Flora des südlichen Frankreichs von der des mittlern bedeutend abweicht. Pflanzen, die in großer Menge am Meeresufer wuchern, kommen um Lyon nicht mehr fort, die mittlere Jahreswärme dieser Gegenden ist wenig verschieden, darin kann also der Grund dieser Erscheinung nicht zu suchen sein, eben so wenig in der geognostischen Verschiedenheit des Bodens. Wenn Pflanzen auch vorzugsweise auf einer Geisteinart fortkommen und auf andern fehlen, so werden dadurch zwar Differenzen in der Vertheilung dieser Species erzeugt, nie aber wird der Character der ganzen Flora geändert.

De Candolle hat in dem zweiten Bande seiner Flora von Frankreich eine Karte dieses Landes geliefert, auf welcher er drei Floren unterscheidet (die Gebirgsflora nicht mitgerechnet): die des südwestlichen, die des mittlern Frankreichs und die des südlichen Rhonethales. Vergleicht man diese Karte mit dem Regenverhältniß, d. h. vorzugsweise mit der Vertheilung des Regens nach den Jahreszeiten, so sieht man alsbald, daß diese die Hauptrolle bei den Verschiedenheiten der Pflanzendecke spielt; denn La Rochelle hat von seiner ganzen jährlichen Regenmenge im Sommer nur 17 Prozent, Metz zählt schon 21, Mont de St. Vinoix 27, Cambray aber 33, das heißt noch einmal so viel als La Rochelle, Herbst und Winter

geben hinreichende Feuchtigkeit, im Frühjahr aber kann an einzelnen Orten die Wärme bei weitem eher die Entwickelung der Pflanzen befördern, der Sommer sie vollenden, als an andern, wenn die Zahl der trüben Tage geringer ist. Nicht so ist es hingegen mit den Cerealien, mit den Leguminosen; diese nur ein Halbjahr und kürzer dauernden Pflanzen bedürfen weniger des häufigen Sonnenscheins, der sie zerstören würde, als der Nahrung durch Regen und Thau, daher ist jener Theil von Frankreich, welcher so arm an Sommer- und Frühlingsregen ist, auch arm an mehltragenden Gräsern und Hülsenfrüchten, und noch südlicher baut man einen Weizen, welchen wir hier Sommerweizen nennen, der jedoch den Sommer niemals erlebt, er wird im December, auch wohl erst im Januar gesäet, im Mai schon überall geerntet; unsere Sommerfrüchte können ohne Gefahr im März, im Mai sogar der Erde übergeben werden, sie trotzen meistentheils dem Sommer und liefern im Herbst eine schöne Ernte; wollte man das in Sicilien versuchen, so würde man keinen Strohhalm, viel weniger eine Aehre zu sehen bekommen.

Wir sehen Aehnliches an anderen Pflanzen in Italien. In Genua gedeihen Palmen, wenn sie schon keine Früchte ansetzen; am ganzen Meeresufer des südlichen Frankreichs ist die kleine Fächerpalme (Chamaerops humilis) allgemein verbreitet, in Gärten um Genua kommen die amerikanische Agave, viele Opuntien und auch schöne hochstämmige Palmen vor. Dieses scheint nicht darin seinen Grund zu haben, daß in dem geschützten, nach Süden gerichteten Thale die Temperatur eine so hohe ist, wie sie nur bei 6 bis 8 Grad südlicherer Breite im Allgemeinen gefunden wird, auch nicht darin, daß etwa die Alpen gegen kalte Nordwinde schützten — sind diese doch in der lombardischen Ebene und in Venedig, in Triest sehr empfindlich — sondern höchst wahrscheinlich darin, daß die Sommerregen fast ganz fehlen, daher der Himmel, immer klar und rein, die lebhafte Tageswärme bringt, welche diesen beinahe tropischen Gewächsen angemessen ist. Daher ist auch die Flora von Genua eine ganz andere, als die des benachbarten Piemont; nicht die zwischenliegende Bergkette hindert die Wanderung der Pflanzen, sondern die feuchte, von zahlreichen Flüssen durchzogene Ebene, welche fast überall niedriger liegt als das Bette der künstlich eingedämmten Flüsse, erzeugt so viele Niederschläge während des Sommers, daß jene tropischen Pflanzen nicht die nöthige Sonnenwärme empfangen, um im Freien fortzukommen.

Ziemlich allgemeine Normen hat Kämtz aus tausendfältigen Beobachtungen und aus den Resultaten jahrelanger Forschungen mit so viel Scharfsinn als unermüdlichem Fleiß gezogen; sie sind in dem Folgenden enthalten.

In einigen Gegenden der Erde regnet es fast gar nicht, indem die stark erwärmte Luft nicht so viel Dämpfe enthält, daß selbst bei starker Temperaturerniedrigung ein Niederschlag stattfinden könnte. Hierher gehören die großen, faß aller Vegetation beraubten Ebenen in der Nähe der Wendekreise. Die Sahara und die arabische Wüste geben die auffallendsten Beispiele dafür ab.

Wo der Passatwind mit großer Regelmäßigkeit wehet, da ist auch auf dem Meere der Regen sehr selten; in den Gegenden, welche an den äußeren Grenzen der Passatwinde liegen, regnet es nur, wenn die Sonne sich über der entgegengesetzten Halbkugel befindet, an den inneren Grenzen der Passatwinde dagegen findet das ganze Jahr hindurch Niederschlag statt.

Zwischen den Wendekreisen giebt es nur zwei Jahreszeiten, die trockne und die nasse; letztere findet dann statt, wenn die Sonne am höchsten steht, im Sommer dieser Gegend. Die Grenze des periodischen Regens rückt zugleich mit der Sonne nach Norden oder nach Süden. Am stärksten sind, wenn auch nicht überall, so doch meistentheils, die Regen alsdann, wenn die Sonne sich im Zenith des Ortes befindet, wovon jedoch Indien eine große durchgreifende Ausnahme macht, indem auf der östlichen Küste die Regenzeit mit den Nordost-Passatwinden (von den Engländern Mansouns genannt und von uns angenommen), auf der westlichen Küste mit dem Südwest-Mansoun kommt.

Das Verhalten des Regens während der nassen Jahreszeit weicht von dem in unseren Gegenden sehr ab. Bei uns regnet es ganze Tage und Wochen lang, in den Tropenländern, wie bereits bemerkt, nur stundenweise, in der übrigen Zeit hat man heitern Himmel, Sonnenschein und unerträgliche Hitze, Alles aber in einer so wunderbaren Regelmäßigkeit, so pünktlich nach gewissen, vorausbekannten Stunden abwechsend, daß die Damen sich in Brasilien nicht, wie bei uns auf Kaffee oder Thee, sondern auf „vor dem Gewitter" oder „nach dem Gewitter" einladen, wie Dove so launig erzählt*), und dieser Regelmäßigkeit wegen auch so wenig meteorologische Beobachtungen aus jenen Gegenden zu uns kommen, da es gar nicht der Mühe lohnt, etwas aufzuschreiben, was täglich wiederkehrt. Nur der findet sich dazu veranlaßt, welcher aus dem bewegten Treiben unseres atmosphärischen Lebens sich plötzlich in jene stille Gleichmäßigkeit versetzt sieht, welche ihm in so auffallendem Contrast zu dem ihm Gewohnten entgegentritt, daß er der bestätigenden Aussage meteorologischer Instrumente bedarf, um der unmittelbaren Wahrnehmung seiner Sinne zu trauen. Daher erfahren wir oft durch Reisende, selbst wenn sie nur kurze Zeit

*) Dove, die Witterungsverhältnisse.

in jenen Gegenden weilten, mehr über die Eigenthümlichkeit des Climas eines Landes, als durch weitläufige Werke der dort Einheimischen. Der einzige Nachtheil dabei ist, daß der lebhaften Phantasie des Fremden der Gegensatz zu schroff erscheint, daß der Nordländer im Süden Alles in einem zu rosenfarbenen Lichte sieht, so wie wir bei Tacitus' Schilderung von Germanien so leicht vergessen, daß es ein Italiener ist, welcher unser Vaterland beschreibt, und daß es demnach vor 2000 Jahren wahrscheinlich nicht ganz so schlimm in Deutschland war, wie der verzärtelte Südländer es fand.

An der Westküste des alten Continents, gegen Norden gehend, findet man in Portugal eine Region, in welcher die Sommerregen fast ganz fehlen, wahrscheinlich weil der aufsteigende heiße Luftstrom von der Sahara den Niederschlag in den oberen Schichten der Atmosphäre verhindert; weiter nördlich dagegen, in und bei den Pyrenäen, regnet es wiederum das ganze Jahr hindurch.

In den Gegenden, welche nördlich von den Pyrenäen und den Alpen liegen, zeigt sich ein Unterschied zwischen dem mittlern Europa und dem mehr polwärts gelegenen Schweden. In dem größern Theile von Europa regnet es mit Westwinden, die mit Feuchtigkeit gesättigt, vom Meere aufsteigen und über das Land ziehen. Es findet dieses auch an der norwegischen Küste statt, aber das von Norden nach Süden streifende skandinavische Gebirge nimmt dem Regenwinde seinen Character, es entladet ihn an seinen schneeigen Gipfeln der Feuchtigkeit und er kommt in Schweden als ein trockner Wind an, dagegen ist in Schweden der Ostwind regenbringend. Das europäische Rußland scheint da zu liegen, wo diese beiden regenbringenden Winde sich begegnen, es hat daher keinen eigentlichen Regenwind.

Geht man von der westlichen Küste, von England und Frankreich nach der Mitte des europäischen Festlandes zu, so nimmt die Regenmenge sowohl wie die Zahl der Regentage allmählig ab; nur da, wo die beiden climatischen Gruppen, die von Mittel-Europa und von Schweden, sich begegnen, an einander grenzen, scheint die Menge des Niederschlages wieder zuzunehmen.

Geht man denselben Weg in anderer Beziehung noch einmal, so findet man an den westlichen Küsten die Zahl der Regentage im Winter größer als im Sommer, das Verhältniß gleicht sich nach und nach ab und kehrt sich endlich um, so daß mitten in Deutschland die Sommerregen viel häufiger sind als die Winterregen. Dasselbe, was wir mit der Entfernung von der See nach dem Innern des Landes zu erfahren, finden wir auch bei der senkrechten Erhebung über den Meeresspiegel in höheren Luft-

regionen; auf den Karpathen, den Alpen sind die Sommerregen häufiger als die Winterregen.

Italien und das südliche Frankreich bilden eine besondere climatische Gruppe; der heiße Luftstrom, welcher über der Sahara emporsteigt, verhindert zur Zeit seiner größten Lebhaftigkeit den Niederschlag der Dämpfe gänzlich, ja er löst, wo er sich über Länder und Meere erstreckt, die unter ihm liegenden Dünste so vollkommen auf, daß selbst die zur Condensation geneigten Luftschichten daran gehindert werden. Dies ist der Grund, warum in Italien die Sommerregen fehlen; dasselbe findet im südlichen Frankreich bis nahe zu der Ostspitze der Pyrenäen statt. Steigt man in dem Stromgebiet der Rhone aufwärts, so wird durch die kleinen, es durchsetzenden Bergrücken der Einfluß des Südwindes immer mehr geschwächt und die Sommerregen nehmen zu. Aehnliche Störungen bewirken die Appenninen in Italien, und daher haben Clima und Vegetation um Genua einen ganz anderen Character als in der Lombardei. Verfolgt man die Vertheilung des Regens in der Ebene zwischen den Alpen und den Appenninen, so findet man auch hier dieselbe Zunahme der Sommerregen mit der Entfernung von der Küste wie im übrigen Europa.

Seeclima und Continentalclima bedingen in Europa einen mächtigen Unterschied. Die Regenmenge und die Zahl der Regentage ist am Meere, besonders aber wo dasselbe westlich von den Küsten liegt, viel größer als im Innern des Landes, nicht selten vier bis fünf, ja zehn Mal so groß (Bergen, Coimbra) als im Innern des Landes (Upsala, Madrid). Auch in den anderen Welttheilen scheint dies der Fall zu sein, wiewohl wir weniger Nachrichten über diese haben. Die Sucht, Gold zu finden, hat viele Leute nach der Westküste von Nordamerika geführt, und wenn diese auch keine wissenschaftlichen Beobachtungen gemacht haben, so weiß man doch durch sie, daß die Westküste von außerordentlich häufigem Regen belästigt und daß, je weiter man in das Innere des Landes dringt, dies um so weniger der Fall ist, bis endlich das Felsengebirge (Rocky mountains), die nördliche Fortsetzung der die halbe Erde umspannenden Cordilleras, den Regen aufhält und man in die östlich von demselben gelegenen Ebenen hinabsteigt, welche an großer Dürre leiden.

Ueber einen Theil von Neuholland, das bekannte Botanybay des berühmten Cook, jetzt Port Jackson genannt, hat James Roß die Witterung betreffende, sehr interessante Nachrichten gesammelt. Die Menge des Regens, welche zuweilen in jener Gegend fällt, setzt den Forscher in Erstaunen und die Bewohner in Noth. Während der drei Wochen des Aufenthalts der Polar-Expedition zu Sidney hatten sie nur vier Tage, an denen es nicht regnete (dergleichen kommt nun allerdings auch bei uns

vor und wäre keinesweges so sehr merkwürdig — in hohem Grade auffallend ist jedoch alles Folgende), häufig aber waren starke Regengüsse; am 16. Juli (1841) zeigte der Regenmesser in 2½ Stunden 3 Zoll, am 17. von 7 Uhr Morgens bis Mittag 5 Zoll. Als man dem dortigen Gouverneur diesen Umstand mittheilte, erwiederte er, das sei gar nichts, es sei öfter vorgekommen, daß es binnen 24 Stunden 23 Zoll geregnet hätte, eine Menge, welche der mittlern Regenmenge des ganzen Jahres von England gleichkommt und die von Berlin um ein Siebentheil übertrifft.

Die Wassermassen, welche dadurch von den Bergen herabstürzen, richten auf ihrem Wege große Verwüstungen an; man sieht überall die Spuren dieser zeitweisen Ueberfluthungen in den tief eingeschnittenen Gerinnen, welche den weichen Sandstein, der hier fast überall zu Tage steht, durchfurchen.

Die größte Menge, welche Roß dort beobachtete, betrug binnen vierundzwanzig Stunden 8½ Zoll, beinahe die Hälfte der jährlichen Regenmenge von Berlin. Viel nachtheiliger übrigens als diese starken Regen sind für jene Gegend die zuweilen eintretenden Dürren, welche einem Seeclima gar nicht zu entsprechen scheinen. Im Jahre 1838 entstand durch solche Dürre fast eine Hungersnoth und ein beinahe noch schrecklicherer Wassermangel. Ein Brod von 4 Pfund kostete 1 Preuß. Thaler, und der Ober-Ingenieur von Port Jackson sagte, es sei in der großen Cisterne nur noch für 7 Tage Wasser vorhanden. Ein Reisender, welcher aus dem Innern kam, mußte zwei Tagereisen machen, ohne sein Pferd ein einziges Mal tränken zu können, bis er endlich in einem Wirthshause aus Mitleid mit dem lechzenden Thiere ein Quart Cisternenwasser erhielt, wofür er ⅔ Thaler (½ Crown) zahlen mußte.

An diesem Wassermangel ist die sandige Beschaffenheit des Bodens und die große Nähe, in der die Schichten liegen, welche das Wasser nicht ferner durchlassen, Schuld, denn das Land hat äußerst wenig Quellen. Bei großer Trockenheit übrigens versiegen auch diese und selbst die ergiebigsten, nicht blos in Neuholland, sondern auch in andern Ländern; so geschah es an vielen Orten in Würtemberg während des Sommers 1834, daß man in den eingefaßten Kesseln der Brunnen trocknen Fußes umhergehen konnte, dessen sich allerdings die ältesten Leute nicht als schon dagewesen erinnern wollten.

Die genauere Bekanntschaft mit Europa hat es möglich gemacht, Karten über mancherlei physikalische Verhältnisse dieses Erdtheils zu entwerfen, welche ein sehr anschauliches Bild von den fraglichen Zuständen geben. In Beziehung auf die wässrigen Niederschläge findet sich in dem 8. Hefte von Keith Johnston's physikalischem Atlas (welcher nach den

neuesten Beobachtungen mit einem ungemeinen Fleiß und großer Uebersichtlichkeit zusammengestellt und mit höchster Sauberkeit ausgeführt ist) eine Regenkarte von Europa, welche wohl eines genauen Studiums werth und hier verkleinert wiedergegeben ist.

Die Eintheilung in Provinzen, wie sie Kämtz angab, ist beibehalten; die Provinz der Sommerregen umfaßt Rußland, Finnland, Schweden, Dänemark, Deutschland und einen Theil von Frankreich. Die Grenze zwischen Sommer- und Herbstregen läuft vom weißen Meere durch Finnland und Schweden, längs der norwegischen Gebirge, durchschneidet die Nordsee, berührt Holland, Belgien, Frankreich und kehrt längs des nördlichen Abhanges der Alpen nach Polen zurück, welches die Karpathen von der Provinz der Herbstregen, Ungarn u. s. w. scheiden. Die Herbstregen umfassen besonders Norwegen, Brittanien, das westliche und südliche Frankreich, Spanien und Portugal, die Alpen und Appenninen, Nord- und Mittel-Italien und Macedonien. Die Grenze dieser Provinz der Herbstregen gegen die Provinz der Winterregen läuft durch Portugal, das ganze südliche Spanien, berührt die Südspitze von Sardinien, läuft durch Neapel nach Griechenland und setzt durch den Archipel nach Kleinasien über; sein Gebiet ist also das Mittelmeer und die daran grenzenden Länder, mit Ausnahme des südlichen Frankreich und des nördlichen Italien. Diese Provinz grenzt endlich an die regenlose Zone, an die afrikanische und arabische Wüste.

In den mittleren Breiten hat man fast nirgends die ermüdende Einförmigkeit der tropischen Climate. An denjenigen Punkten, wo das Continentalclima und das Seeclima mit einander um den Besitz des Schlachtfeldes streiten, ist der Wechsel so stark, daß namentlich Brasilianer oder Mexicaner sagen, Europa habe das Aprilwetter der ganzen Welt; es ist jedoch Unrecht, solche Schlüsse zu machen, denn man hat auch in Europa sehr beständige Climate, da nämlich, wo sie sich als Continentalclima oder als Seeclima aussprechen können, wo nicht beide sich zu einem ewigen Wechsel vereinigen, wie dies z. B. mit Norddeutschland der Fall ist, welches zu nahe an der See liegt, um von dem Einfluß derselben ganz frei zu sein, und zu weit davon, um ganz an den Eigenthümlichkeiten ihres Climas Theil zu nehmen. In solchen Ländern verlieren die Jahreszeiten ihre Gegensätze, welche im Continentalclima schroff hervortreten und im Seeclima vollends verschwinden. Auf den Steppen von Orenburg wandelt das Kind des rauhen Nord, das Rennthier, neben dem Schiff der heißen Wüste, dem Kameel; ein Sommer, so warm, daß er die köstlichsten Trauben reift, wie Humboldt sie nicht schöner auf den canarischen Inseln und in Italien pflückte, folgt einem Winter von 24° Kälte; um-

gekehrt ist der Winter in dem immergrünen Irland so milde, daß, in einer Breite mit Königsberg, der sicilianische Erdbeerbaum, der Lorbeer, die Myrthe, die Orange auf das Ueppigste grünt und wächst, kaum friert es irgend wenn einmal im Winter und immer nur auf so kurze Zeit, daß es den zarten Pflanzen des Südens, welche dort heimisch geworden sind, nichts schadet. Die Wiesen sterben nicht ab, sie bieten den Heerden das weichste, süße Gras in der Mitte des December und Januar fast in solcher Ueppigkeit als im Juli und August; in diesen heißen Monaten brennt auch die Wiese nicht aus, wie dann und wann bei uns, denn immerfort kühlt ein feuchter Wind die Erdfläche und täglich regnet oder nebelt es; aber eben deshalb reifen dort, wo die Hortensie ohne schützende Ueberwinterung im Freien blüht, wo die Georginen in ihrer wunderbaren Farbenpracht durch den Fleiß der Gärtner zu tausend immer neuen Spielarten vermehrt werden, den Wanderer entzücken, eben deshalb reifen dort keine Trauben, keine Aprikosen, ja nicht einmal unsere Pflaumen.

Ganz England nimmt an dieser Milde des Climas Theil, und es dankt derselben das frische Grün seiner Laubwälder und Wiesen und das frische Roth der Wangen seiner Bewohner; aber es bietet auch Nebel von solcher Art, daß man einander bei Tage nicht sieht, und daß wohl einmal muthwillige Knaben mit Fackeln umher gehen, um die Illumination, welche zu Ehren der Königin angestellt ist, zu suchen, es bietet auch Regen in solcher unendlichen Fülle, daß Shakespeare seinen Narren auf die ungeduldige Frage: ob es denn hier immer regne — erwiedern läßt: o nein, es schneiet auch bisweilen.

Die climatischen Extreme gleichen sich ab, wo Continental- und Seeclima sich begegnen und keines derselben auffallend die Oberhand behalten kann. In Preußen gefriert der Boden während des Winters, er thaut auf im Sommer — in England gefriert er niemals, im nördlichen Asien thaut er niemals auf. Bei uns gleicht sich die sehr langsam in den Boden dringende Wärme so ab, daß in der Tiefe von 60—70 Fuß jeder Unterschied von Sommer und Winter verschwindet; unter dem 65sten Grad der Breite um Beresow, dem Verbannungsort Menzikoff's, in der Statthalterschaft Tobolsk, grünen freudig und üppig die schönsten Birkenwälder, aber in einer Tiefe von drei Fuß bleibt der Boden, bis in unbekannte Fernen hinab, gefroren. Als im Jahre 1821 des gedachten Mannes Grab geöffnet wurde, um seinen Leichnam nach Moskau zu bringen und in der Familiengruft beizusetzen, fand man denselben durch den ewigen Frost so vollständig erhalten, daß noch kein Zug in dem schmerzzerrissenen Gesicht des einst so mächtigen und so schmählich gefallenen Günstlings dreier Kaiser (Peter der Große, Katharina I. und Peter II.) erloschen war.

In jenen Gegenden findet man daher auch noch vorweltliche Thiere mit Haaren, Haut, Fleisch, Sehnen, Mark u. s. w. vollständig erhalten, Mammouths, zehntausend Jahre alte Elephanten, deren Fleisch so frisch ist, daß man es gekocht und Bouillon daraus bereitet hat, was allerdings nur Naturforscher thaten, was aber alle Tage geschehen könnte, da im aufgeschwemmten Lande von Nordasien Mammouths so häufig vorkommen, daß ihre Stoßzähne als treffliches Elfenbein einen bedeutenden Handelsartikel ausmachen, und in den abgebrochenen Ufern der Flüsse Lena, Obi, Indigirka nicht selten die Körper der 6 bis 8 Fuß unter der Oberfläche liegenden Thiere zu Tage treten, die dann von den Anwohnern zum Füttern ihrer Hunde auf ein zehn bis zwölf Jahre reichen, gefroren wie sie sind, da die auflösende Kraft der Sonne nicht so tief in die Erde dringt und nur eine geringe Beschattung von der Seite her nöthig ist, um sie gegen die schräg vorbeischießenden Strahlen des Tagesgestirnes zu schützen.

Das Meer hat einen solchen Einfluß auf die Temperatur, daß Schottland eben so warm ist als das drei Grad südlicher liegende Dänemark und als das sechs Grad südlicher liegende Polen. Theilnahme an beiden Climaten, dem Land- und Seeclima, macht das der Mark besonders milde, so daß Berlin, nach Dove's Zusammenstellung der mittleren Temperatur des 52. Grades der Breite, eines Climas genießt, welches durchschnittlich um vier Grad Réaumur wärmer ist als ihm zukommt, und zwar ist der Winter beinahe um 6 Grad, der Frühling um $4\frac{1}{4}$ Grad, der Sommer um $2\frac{1}{2}$ Grad und der Herbst um 4 Grad Réaumur wärmer; seine mittlere Temperatur sollte die von Petersburg sein und ist die von Sebastapol am schwarzen und von Astrachan am caspischen Meere; Berlin ist so ungewöhnlich begünstigt, daß es nur ein einziges Mal daran erinnert worden ist, welche Temperatur ihm eigentlich im Winter zukommt, das war von 1829 auf 1830, wo die Temperatur bis zu 28° R. unter 0 herabsank.

In unseren mittleren Breiten treten so viele verschiedene Ursachen zur Bestimmung der Witterung zusammen, daß man, weil es unmöglich ist, sie alle zu erfassen, das Wetter nicht vorhersagen kann, man müßte denn, wie ein in diesen Dingen sehr berühmter Mann — der Rath S....... in Berlin — Astrologie mit Erfolg treiben und gefunden haben, daß der Stand des Jupiter, Saturn, Mars ꝛc. gegen die Erde in diesem Augenblicke für Berlin Regen, für Neapel Sonnenschein und für Umea in Lappland Schnee und Frost bringe, d. h. daß die Stellungen der Planeten nicht durch Attraction auf die ganze Erde als Gesammtheit, sondern auf jedes einzelne Partikelchen inbesondere so oder anders bestimmend wirken.

Eine große, allgemeine Gesetzmäßigkeit läßt sich dennoch nicht ver-

kennen, und wenn man auch hier nicht bestimmen kann, was morgen für Wetter eintreten wird, weil der Trockenheit bringende, gegenwärtig wehende Ostwind sich in Regen bringenden Westwind umgesetzt hat, und man nicht voraus bestimmen konnte, daß er sich dahin umsetzen werde zwischen heute und morgen, so kann man doch eine vollständige Gesetzmäßigkeit in der Folge der Jahreszeiten, der Temperaturen, der Niederschläge, der Luftströmungen und der Drehung derselben nachweisen. Schon die oberflächlichste Beobachtung lehrt, daß die Witterung im Winter regelmäßiger ist als im Sommer. Nur selten sind solche Winter, in denen häufiger Wechsel vorkommt — gewöhnlich folgt auf ein anhaltendes Regenwetter eben so anhaltender Frost und umgekehrt; dagegen im Sommer sowohl ein solcher Unterschied für eine gewisse Dauer fehlt, als auch ganz helle, klare Tage eben so selten sind als anhaltend getrübte.

Auch hier ist der Grund gefunden. Reist man im Winter aus unseren Gegenden in die weit östlich gelegenen des alten Continents, wie Moskau, Tobolsk, so findet man einen bedeutenden Unterschied der Temperatur sowohl im Mittleren als in den einzelnen Tagen; während der zurückgelassene Beobachter im mittleren Deutschland 2 bis 3 Grad, selten 6 bis 8 Grad Frost notirt, beobachtet der Reisende im europäischen und asiatischen Rußland Temperaturen, bei denen das Quecksilber gefriert. Etwas ganz Anderes ist es im Sommer: er scheint überall gleich warm, es verlieren die Luftströmungen ihre Bedeutung, da, von welcher Seite sie auch herwehen mögen, sie Temperaturen ungefähr von derselben Höhe herbeiführen. Die Wirkung des Bodens tritt in ihrer vollen Bedeutung erst hervor, wenn die Winde ruhen, dann theilt er der Atmosphäre etwas von seinem Reichthume mit, bei bewegter Luft aber geht Alles durcheinander; was sich hier über Wäldern und Sümpfen zu Nebel und Wolken vereinigt und sich bald darauf als Regen niederschlagen würde, das verjagt der Wind, das löst sich über durchwärmten Sandflächen wieder auf. Daher jene mannigfaltige Wolkenbildung, jene einzelnen, schwimmenden, durch blauen Himmel getrennten Wolkenmassen, die unten eben sind, oben aus blendenden Halbkugeln zusammengesetzt erscheinen, und die Beleuchtung der Landschaft, von der Höhe gesehen, so abwechselnd machen. Wie freut man sich, wenn man im Frühling nach langer Entbehrung zum ersten Male wieder ihre glänzenden Kuppen sich gebirgsartig am Horizont aufthürmen sieht, sie sind ein untrügliches Zeichen, daß endlich die Kraft des Winters gebrochen ist. Im Sommer ist die Bewölkung im Allgemeinen ein auf den Himmel projicirtes Bild des Bodens, desto mannigfaltiger, je häufiger Wiese, Feld und Wald, Höhen und Tiefen wechseln. Daher am Nordabhange des Riesengebirges, über den fruchtbaren Ebenen Niederschlesiens, der Sommer

schon viel schöner als über dem märkischen Haideland. Das geübte Auge des Indianers liest am Himmel den Lauf der Flüsse ab da, wo Mangel an Bebauung des Bodens zu den natürlichen Unterschieden desselben keine künstlichen hinzugefügt hat, und es ist klar, wie eine kräftige Vegetation sich ihren Regen erzeugt, der sie umgekehrt wieder ernährt, wie eine leichtsinnige Vertilgung der Wälder oft die Fruchtbarkeit des Bodens unwiederbringlich vernichtet. Dies ist unleugbar in tropischen Gegenden und hier ist der Beweis in doppelter Weise geführt worden. Die Inseln des grünen Vorgebirges und die Canarien haben, als der Urwald unter der Axt der europäischen Ansiedler fiel oder, wie auf den Azoren, niedergebrannt wurde, sich immer mehr in nackte Felsen verwandelt, denn mit dem Walde, der sie hervorrief, sind die Regen verschwunden oder seltener geworden, welche, als er noch den Boden beschattete, die Erde tränkten.

Aus ähnlichen Gründen versiegten, wie Boussignault von Südamerika berichtet, die Quellen in der Nähe einer schnell aufblühenden Niederlassung. Aber die langen Kämpfe, welche dem Loßreißen der Colonien von Spanien folgten, verscheuchten die Ansiedler, der Urwald gewann das ihm abgenommene Terrain wieder und seit der Zeit ist, mit dem häufiger gewordenen Regen, der Wasserreichthum wiedergekehrt.

Es könnte hier nun die Vermuthung entstehen, daß mit steigender Bebauung des Landes, wenn alles Brennmaterial unter der Oberfläche der Erde gesucht werden wird, zuletzt die immer dichter werdende Bevölkerung der Erde, in dem Bestreben sich zu erhalten, in die Natur selbst den Keim des Todes hineinlegen wird, daß, wenn der Wasserdampf sich nicht mehr über der baumlosen Erde zur Wolke verdichtet, auch das Saatkorn in dem nur noch durch Thau erfrischten Boden seine Keimkraft verlieren, oder wenn es aufsprießt, bald welkend dahin sterben wird. Ein schreckliches, warnendes Beispiel liefert uns Italien im Allgemeinen und die berüchtigte Campagna di Roma im Besonderen. Die Uebervölkerung zur Zeit der weltbeherrschenden Stadt entfernte die Wälder, die ehemals Italien bis auf die Gipfel seiner Berge bedeckten. Eine Zeit lang ging es, der Fleiß der Bewohner ersetzte den mangelnden Regen durch künstliche Bewässerung; als aber mit der zunehmenden Macht der Republik die Schätze aller Welttheile in Italien zusammenströmten und das Volk in Ueppigkeit und folglich in Trägheit versank, als der Fleiß des Landmanns nicht mehr belohnt wurde, da aus Asien und Afrika billiger zu beziehen war, was er mühsam erarbeite, als endlich auch die Quellen der Berge versiegten, da ward Italien zu der schauerlichen Einöde, die den vorurtheilsfreien, nicht in phantastischen Schwärmereien von dem goldenen Hesperien Befangenen mit Staunen und Schrecken füllt. Der Maler findet zwar

die braunrothen Felszacken höchst pittoresk und der Kunstkenner findet die Schätze aus Griechenlands schönster Zeit bewundernswürdig; aber wer keins von Beiden ist, sieht nur die kahlen, sonnenverbrannten Einöden, unfruchtbar bis zum Erschrecken, und nur in den Flußniederungen oder in den sumpfigen Thälern des Anbaues fähig; er begreift nicht, wie auf diesem Boden eine so zahlreiche Bevölkerung existiren kann, bis er bemerkt, daß Alles sich auf seinem, auf dem Wege des Reisenden, zusammendrängt, um von ihm zu profitiren und ihn zu betrügen, und von den Früchten dieses Betruges ein dürftiges, elendes Leben, wie ein Schmarotzerthier, zu führen, indeß die übrigen Theile des Landes, wohin wenig oder gar keine zu plündernden Reisenden kommen, auch dieser zusammengelaufenen Bevölkerung entbehren, bis auf den Bergzug der Appenninen und die Seeküsten, woselbst Straßenräuber und Fischer hausen.

Am schrecklichsten ist der ehemalige Sitz der höchsten Cultur mitgenommen, die Campagna selbst, die nächste Umgebung Roms, einst genügend, um eine Bevölkerung von ein paar Millionen Menschen mit Gartenfrüchten und Gewächsen zu versehen, jetzt ein Haufen von auf hunderte von Quadratmeilen ausgedehnten Trümmern, zusammenhängend nördlich mit den toskanischen Maremnen, südlich mit den pontinischen Sümpfen, während der kühleren Jahreszeiten die Heerden der Bergbewohner dürftig nährend, während des Sommers von Allem was Leben hat, gemieden, weil der mal aria grabesduftiger Pesthauch die Atmosphäre in weiten Umkreisen überall vergiftet, wohin die Windrichtung die Ausdünstung dieser Gegend trägt.

Auch Spanien und Griechenland bieten ganz ähnliche Verhältnisse dar, wie Italien, und aus ganz gleichen Ursachen; dennoch ist vielleicht in weiterer Verbreitung Aehnliches nicht zu fürchten. Dove sagt: so wie das Weltgebäude als Ganzes in der Weise geregelt ist, daß es den störenden Ursachen gegenüber sein Erhaltungsprinzip in sich trägt, so auch in der kleinen Welt, die wir bewohnen. Wie nämlich auch die äußere Oberfläche der Erde sich verändern mag — das Feste bleibt fest, das Flüssige flüssig — denn was sind, dem großen Gegensatz des Meeres und Continents gegenüber, die winzigen Veränderungen durch Ablassen von Seen oder Trockenlegen von Sümpfen? So wie, wenn wir nach Süden reisen, nördliche Gestirne untersinken, südliche sich über den Horizont erheben, so überblickt die Sonne bei ihrer jährlichen Bewegung, wenn sie in andere Zeichen tritt, immer andere Theile der Erdoberfläche. Die Wirkung auf dieselbe ist daher eine stets sich ändernde, denn die Sonnenwärme wird verwendet zur Erhöhung der Temperatur der Substanzen, welche ihren Aggregatzustand nicht verändern, und sie wird im Schmelzen des Eises und Verdunsten des Wassers gebunden.

So wie die Sonne nun von ihrer nördlichen Abweichung in südliche Zeichen tritt, wird wegen des immer steigenden Antheils der flüssigen Grundfläche ein desto größerer Antheil ihrer Wärme gebunden. Daher hat die ganze Erde, wenn die Sonne über der nördlichen Hälfte steht, eine höhere Wärme, als wenn sie über der südlichen verweilt, denn da die vorwaltend flüssige südliche Erdhälfte den Character des Seeclimas trägt, also kühle Sommer und milde Winter hat, die nördliche hingegen nach der Eigenthümlichkeit des Continentalclimas heiße Sommer und kalte Winter, so giebt der heiße Sommer der nördlichen Erdhälfte mit dem gleichzeitig milden Winter der südlichen eine größere Wärmesumme, als der kalte Winter mit dem gleichzeitig kühlen Sommer der südlichen. — In diesen Verhältnissen liegt ein wichtiges Moment des Bewegungsmechanismus der gesammten Atmosphäre, nämlich die Bedingung eines periodischen Ueberganges der Wasserdämpfe in den Zustand des Tropfbaren. Der Kreislauf des Flüssigen, dieser wesentliche Hebel alles thierischen und alles Pflanzenlebens, erscheint solchergestalt nicht mehr gebunden an lokale Abkühlungen, an die Vermischung ungleich erwärmter Luftströme (wiewohl diese ohne allen Zweifel ihren bedeutenden Einfluß haben), sondern in der unsymmetrischen Vertheilung der festen und flüssigen Massen auf beiden Erdhälften liegt die innere Nothwendigkeit, daß der Wasserdampf, der sich von der Herbstnachtgleiche bis zur Frühlingsnachtgleiche über der südlichen Erdhälfte in überwiegendem Maaße entwickelt, in der andern Hälfte des Jahres als Regen und Schnee zurückkehrt zur nördlichen Erdhälfte.

Auf diese Weise erscheint der wundervolle Gang der mächtigsten Dampfmaschine, die wir kennen, der Atmosphäre, dauernd geregelt. Es ist wahrscheinlich, daß die nördliche Hälfte überwiegend der Condensator dieser Dampfmaschine ist, die südliche ihr Wasserreservoir, und daß ein Grund der höheren Temperatur der Nordhälfte eben darin liegt, daß die auf der südlichen Hälfte gebundene Wärmemenge auf der nördlichen frei wird.

In der Unregelmäßigkeit der Vertheilung der festen und flüssigen Massen auf beiden Erdhälften liegt daher das Erhaltungsprinzip des gesammten Erdlebens; daher wird, wenn die Erdoberfläche auch einförmiger werden sollte unter der bebauenden Hand des Menschen, dennoch jenes mannigfaltige Leben der Atmosphäre nicht erlöschen, dessen anmuthiger Wechsel jeden Sommertag sich wiederholt.

Bevor wir das Capitel vom Regen schließen, müssen wir noch einiger Besonderheiten erwähnen.

Das aus den Wolken herabfallende Wasser ist kurz vorher von der Erde aufgestiegen, es ist verdampftes, durch Erkältung niedergeschlagenes,

es ist destillirtes Wasser, d. h. es ist vollkommen rein. Dies findet in aller Strenge des Wortes statt, wenn es eine Zeitlang geregnet hat. Da aber eine unendliche Menge theils im Wasser auflöslicher, theils nicht auflöslicher, aber höchst fein vertheilter Substanzen in der Luft schweben, so nimmt der fallende Regen diese zuerst mit und beladet, verunreinigt sich dadurch; will man das Regenwasser auf seine Reinheit prüfen, so muß man einen ziemlich starken und dichten Regen abwarten, und wenn derselbe eine Zeit lang gedauert hat, eine möglichst große, vollkommen reine Porzellanschüssel dem Regen aussetzen, dies muß jedoch fern von Häusern und Bäumen geschehen; wollte man das Regenwasser nehmen, wie es aus einer Dachrinne kommt, so würde man allen Schmutz vom Dache, aufgelöste Humustheile, Kalkwasser, aufgelösten Vogeldünger, Extracte aus Moosen und dergleichen beigemischt finden.

Es kann diese Beladung mit fremden Substanzen so weit gehen, daß man sie und nicht den Regen für die Hauptsache ansieht, und so kommt es, daß man in alten Chroniken von Blutregen, Schwefelregen &c. spricht. Die neuere Zeit hat den Schleier von diesen Wundern hinweggezogen und hat aus dem eben Angeführten alle die sonderbaren Erscheinungen zu erklären gewußt, welche der Aberglaube mannigfaltig ausgebeutet und gemißbraucht hat, und von denen Chladni ein, mit großer Sorgfalt und Umsicht angefertigtes, bogenlanges Verzeichniß zusammenstellte, davon wir ein paar Fälle, die man für Thatsachen halten muß, anführen wollen; der erste wird ausführlich von Sementini beschrieben und trug sich in einer Zeit zu, in welcher man schon besser sehen gelernt hatte, in welcher also von Täuschung, mit dem guten Willen sich täuschen zu lassen, keine Rede war, nämlich im Jahre 1813.

In diesem Jahre, und zwar am 14. März, sahen die Bewohner von Gerace, im Königreich Neapel, nach einem zwei Tage lang ununterbrochen anhaltenden Westwinde, eine dichte Wolke vom Meereshorizonte sich erheben und immer näher auf das Land zurücken. Es wäre dies wenig wunderbar, wenn die tiefe, braunrothe Farbe nicht gewesen wäre, die Jedermann auffiel. Um Mittag dieses Tages legte sich zwar der Wind, aber die Wolke, welche schon die benachbarten Berge bedeckte, näherte sich immer mehr und mehr und begann den Himmel im Allgemeinen zu verschleiern, so daß die Sonne matter schien und Anfangs gelb, dann blaß orange, dann prachtvoll hochroth wurde, bis endlich ihr Licht so sehr verkümmerte, daß eine allgemeine Dunkelheit eintrat, welche die Leute nöthigte, zwischen 3—4 Uhr Licht anzuzünden.

Die Dunkelheit und die Farbe der Wolke brachte ein solches Entsetzen hervor, daß die Leute den Untergang der Erde durch die Schrecknisse von

Sodom und Gomorrha befürchteten, und schreiend und heulend in die Kirchen liefen, Gott um Gnade anzuflehen.

Nachdem die Dunkelheit ihren höchsten Grad erreicht hatte, machte sie einem noch schrecklicheren Ereigniß Platz: es war, als ob sich die ganze schwarzbraune Hülle, die den Himmel bedeckte, verschöbe und dem Feuer Platz machte, welches die Erde zerstören sollte — denn nach und nach wurde der Himmel völlig brennend roth wie hellglühendes Eisen; nun fing auch ein lang anhaltender Donner zu grollen an, der sich immer mehr näherte, bis endlich unglaublich schnell auf einander folgende Blitze Explosionen so entsetzlicher Art brachten, daß selbst bei den heftigsten Ausbrüchen des Vesuv nie etwas Aehnliches gehört worden war. Nun begann ein flüchtiger Regen in großen Tropfen nieder zu fallen, welchen man für Blut hielt, indeß Andere ihn für verdichtetes Feuer ansahen, während das Meer toste und brüllte, so daß man den furchtbaren Aufruhr sechs Meilen von der Küste deutlich hören konnte.

Bei Annäherung der Nacht endlich begann das grauenvolle Unwetter nachzulassen, der Himmel wurde heller, ging in Braun, in Gelb über und endlich sah man wieder die Sterne; das Meer beruhigte sich, das Volk verlief sich aus den Gassen und den dichtgedrängt erfüllten Kirchen; man hätte am folgenden Morgen kaum mehr Spuren von diesem wunderbaren Naturereigniß übrig gehabt, wenn nicht auf den Blättern der Bäume, an den Mauern der Häuser und besonders auf den flachen Dächern die dunkelrothen Blutstropfen zu sehen gewesen wären, und das erstreckte sich sehr weit, denn das schreckenerregende Phänomen hatte die ganze Südhälfte von Italien eingenommen, es war nicht einmal durch die Gebirgskette der Abruzzen aufgehalten, sondern es hatte das adriatische Ufer eben so heimgesucht, wie das neapolitanische, und war bis Calabrien gedrungen.

Die Wissenschaft bemächtigte sich nunmehr dieses Ereignisses; man untersuchte die Blutflecken — und siehe, sie bestanden aus dem Staube, den der Regen herabgespült hatte, und der naß allerdings beinahe blutroth, trocken aber zimmetbraun aussah und sich weich, ja beinahe schmierig anfühlte, so fein war er.

Wir wollen die chemische Analyse der berühmten neapolitanischen Professoren übergehen; es kann uns nicht darauf ankommen, wie viel Prozente Kiesel, wie viel Sauerstoff, Kalk &c. der Staub enthielt, sondern was er denn schließlich war — nun röthlicher, feiner Staub aus der Sahara, mit Südwind emporgehoben, wegen seiner Leichtigkeit sehr weit fortführbar, mit Samenstaub gerade damals reichlich blühender Pflanzen gemischt.

Schwefelregen ist ein Phänomen, welches in geringem Grade wohl alljährlich vorkommt. Die Bauern wissen viel davon zu erzählen; in den

Wagengeleisen, welche durch Nadelwälder führen, sieht man sehr häufig nach einem warmen Frühlingsregen einen gelben Niederschlag, das ist, weil er gelb ist, natürlich Schwefelpulver, vom Himmel herunter geregnet. Der gelehrte Schulmeister des Dorfes ist wohl gar ein Naturforscher (jedenfalls das Orakel der Gemeinde), er sammelt von diesem gelben pulverisirten Schwefel, und da er, auf glühende Kohlen gestreut, brennt, so unterliegt es auch nicht mehr dem leisesten Zweifel, daß er es mit sublimirtem Schwefel zu thun hat. Die französische Akademie hat allerdings anders entschieden: das gelbe Pulver, welches nach einem Regen in der Nähe der Tannenwälder um Bordeaux an einigen Orten zwei Linien hoch die Stellen bedeckte, an denen das zusammengelaufene Regenwasser kleine Lachen gebildet hatte, wurde von allen Naturforschern in Paris für den Samenstaub von Coniferen (Nadelhölzern) erklärt; was aber kann das helfen gegen die wackeren Schulmeister, welche dieselbe Substanz für Schwefel erklären.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts fiel mit einem heftigen Platzregen um ein Dorf unfern Königsberg eine große Menge Wachs in schmalen Bändern nieder. Die Bauern sammeln dieses Wachs, verkauften dasselbe, und da es sehr rein und weiß von Farbe gefunden wurde, so bezahlte man es gut, und sie baten am nächsten Sonntage in der Kirche inbrünstiglich den lieben Gott um baldige Wiederholung eines so wohlthätigen W a c h s r e g e n s, der aber ausblieb, weil der Besitzer der Wachsbleiche, von welcher der Sturmwind die langen dünnen Bänder entführt und zerrissen verstreut hatte, durch die unangenehme Erfahrung belehrt, die Hürden, auf denen das Wachs zum Bleichen an der Sonne lag, mit Netzen bedeckte und diese in den Erdboden an eingetriebenen Pfählchen befestigte.

Avicenna führt sogar einen Kälberregen an (vitulis pluisse); das ist ganz begreiflich, sagt Musschenbroek, so giebt es auch einen Ziegel- oder Schindelregen, wenn der Sturm ein Dach abdeckt!

Alle sonstigen Erscheinungen der Art, so wie Sand- und Aschenregen, welche von Vulcanen herstammen und oft viele Hunderte von Meilen fortgeführt werden, beruhen auf demselben Grunde (Aufheben durch Stürme) oder auf Täuschung, indem man vom Himmel gefallen glaubt, was man heute in Menge sieht und was gestern noch nicht da war. Dahin gehört vor allen Dingen der Froschregen. Nach langer Dürre, welche die Entwickelung der zahlreichen jungen Brut zurückgehalten hat, kommt ein wohlthätiger, lauer Sommerregen; da sind auf den Feldern, in der Nähe der beinahe vertrockneten Dümpel, Sümpfe und Teiche, viele Tausende von jungen Fröschen und die Lachen selbst wimmeln von den Larven dieser

Thiere, welche vorläufig nur noch aus Kopf und Schwanz bestehen und welche natürlich vom Himmel herabgeregnet sind.

Schwarze, färbende Regen sind offenbar nur Niederschläge von Kohle aus der Atmosphäre; sie kommen auch selten wo anders vor, als über Fabrikdistricten.

Von den Steinregen wird ein eigener Abschnitt handeln, sie sind auf keine Weise mit dem wässrigen Niederschlage aus der Atmosphäre zusammen zu bringen; ihre Verwandtschaft besteht darin, daß Regentropfen und Steine *fallen*. Wenn dieses genügt, so gehören Hunde und Hirsche, Regenwürmer und Aale, Menschen und Affen auch zu demselben Geschlecht, denn jene haben vier Füße, diese kriechen schlangenförmig und die letzteren gehen aufrecht und haben Hände.

Hagel.

Eine zweite Form der wässrigen Niederschläge kennen wir unter dem Namen Hagel. Die Ansichten über sein Entstehen waren sehr getheilt, sein Erscheinen lange Zeit ein Räthsel; jetzt ist man wohl ganz einig darüber und kann unbedenklich sagen: *es ist gefrorner Regen* und seine Erzeugung und Vergrößerung ganz der des Regens ähnlich.

Der Regen bildet sich vom kleinsten Tröpfchen, welches nicht mehr schweben kann wie ein Dunstbläschen, zum großen, fallenden Tropfen aus, indem an ihm sich Dünste aus den Luftschichten, durch welche er fällt, niederschlagen; der Hagel bildet sich ganz auf dieselbe Weise, indem ein paar Schneeflöckchen zusammengeballt, durch hoch gelegene kalte, aber bis zur Sättigung mit Dämpfen geschwängerte Luftschichten fallen, an ihnen der Wasserdampf sich niederschlägt und sie vergrößert, aber *da sie unter den Gefrierpunkt erkaltet sind*, sogleich zu Eis wird.

Daß dieses der Hergang sei, kann man bei aufmerksamer Betrachtung und Untersuchung eines Hagelkornes sehr leicht finden. Es ist undurchsichtig, weil es einen Schneekern hat, beim Zerspringen desselben sieht man diesen Kern sowohl ganz deutlich, als man auch die darumgeflossene, ganz durchsichtige Eishülle schichtweise trennen kann, welches beweist, wie dieselbe sich eben so schichtweise an den Kern gesetzt hat.

In einzelnen Fällen sieht man Hagel erscheinen, dessen Körner ganz durchsichtig sind — da hat sich nicht ein Schneeflöckchen zum Kern hergegeben, sondern die schon fertigen Wassertröpfchen sind in den hohen Luftschichten gefroren und an ihnen hat sich das Wasser niedergeschlagen zu dünnen Eishüllen, wie bei der andern Abart des Hagels.

Eine dritte Gattung desselben sind die Graupen oder Graupeln, runde, ganz weiße Schneekügelchen, nicht von einer Eisschicht umgeben. Ihr Erscheinen ist ein Zeichen von Trockenheit und Kälte derjenigen Luftschichten, durch welche sie gefallen sind; denn wären die Luftschichten warm gewesen, so würden die Kügelchen zu Regen geschmolzen sein, wären sie feucht gewesen, so hätte sich an ihnen die Feuchtigkeit zu einer glasartigen Hülle niedergeschlagen.

Der Hagel zeigt sich im Innern großer Landstrecken und so fern vom Meere, daß von einer Verwandtschaft mit dem Seeclima keine Rede mehr sein kann, fast immer nur am Tage, man hielt deshalb den Sonnenschein zu dessen Bildung für unerläßlich; ja jedoch mitunter, wenn schon selten, Hagel auch in der Nacht fällt, so muß der Sonnenschein doch nicht so unbedingt nöthig sein; noch weniger leuchtet diese Nothwendigkeit ein, wenn man bedenkt, daß an der See gelegene Landstrecken den Hagel sehr häufig bei Nacht haben.

Die Electricität ist jedoch immer thätig bei dem Hagel, höchst selten geht derselbe ohne Gewitter vorüber. Man findet vor der Bildung des Hagels immer zwei abgesonderte Wolkenschichten übereinander, welche wahrscheinlich in electrischen Gegensatz treten, aus deren oberer die Schneekügelchen fallen und sich in der unteren durch Niederschlag der Dämpfe mit einer Eishülle umgeben. Daß solch eine Stellung von Wolken und der durch die Eisbildung aus Wasserdampf bewirkte Uebergang aus einem Aggregatzustand nicht sowohl in einen anderen als gleich in einen dritten mächtige electrische Spannungen hervorzurufen im Stande sei, wird einem Jeden, der nur einige Kenntniß von der Electricität hat, begreiflich sein.

Aus der Theorie der Hagelbildung geht hervor, daß in den Tropenländern, so weit sie nicht hoch über dem Meere liegen, derselbe unbekannt sei; die Luft ist dort, wenn auch reich mit Feuchtigkeit beladen, doch so warm, daß sie die Graupeln, welche sich in den höchsten Luftregionen bilden, nicht mit Eis umgiebt (was übrigens in einer Höhe von 10 bis 12,000 Fuß doch geschieht, denn auf den hohen Bergebenen hagelt es allerdings), sondern schmilzt. Der kalte Regen, welcher, wenn schon selten, doch manchmal in den Tropenländern vorkommt, ist vielleicht das Resultat dieser Schmelzung. Schon in Aegypten, noch weit von dem Wendekreise des Krebses, ist Hagel etwas so Seltenes, daß der Verf. des Pentateuch ihn zu den Wundern zählt, welche der Herr that vor dem Auszuge der Israeliten aus Aegypten. Es heißt im 9. Capitel des 2. Buches Mose V. 18 ff.: „Siehe, ich will morgen um diese Zeit einen sehr großen Hagel regnen lassen, dergleichen in Aegypten nicht gewesen ist, seit der

Zeit es gegründet ist bisher; und nun sende hin und verwahre dein Vieh und Alles, was auf dem Felde ist, denn alle Menschen und Vieh, was auf dem Felde funden wird und nicht in die Häuser versammelt ist, so der Hagel auf sie fällt, werden sterben. Recke deine Hand aus gen Himmel, daß es hagle ꝛc., also reckte Mose seinen Stab gen Himmel und der Herr ließ donnern und hageln, daß Feuer auf die Erde schoß, also ließ der Herr Hagel regnen über Aegyptenland. Und der Hagel schlug in ganz Aegyptenland Alles, was auf dem Felde war, beide, Menschen und Vieh, und zerschlug alles Kraut auf dem Felde und zerbrach alle Bäume auf dem Felde, ohne allein in dem Lande Gosen, da die Kinder Israel waren, da hagelte es nicht ꝛc. Also ward geschlagen der Flachs und die Gerste, denn die Gerste hatte geschosset und der Flachs hatte Knoten angesetzt, aber der Weizen und Roggen ward nicht geschlagen, denn es war spät Getreide."

Diese merkwürdig ausführliche Beschreibung zeigt zugleich die Jahreszeit an, in welcher die späten Getreidearten noch nicht groß genug waren, um durch das Hagelwetter zu leiden, aber der Frühling ist gerade die Jahreszeit des häufigsten Hagels.

Sonderbar ist das Geräusch, welches den Hagel meistentheils begleitet, nicht indem er fällt, sondern in den Wolken bevor er fällt; man will daran die Hagelwolken erkennen, und Volta sah das Geräusch als ein characteristisches Kennzeichen derselben an. Morier erzählt in seiner Reise in Armenien und Persien: „Die ganze Gegend um Nazik, südlich vom Araxes, hatte seit 40 Tagen keinen Regen gehabt; aber am Tage unserer Ankunft war hier ein starkes Gewitter, dabei regnete es die ganze Nacht hindurch so stark, daß unsere Zelte ganz durchweicht wurden und wir uns genöthigt sahen, noch den folgenden Tag in Nazik zu bleiben."

„Am Abend zeigte sich eine höchst merkwürdige Erscheinung. Der Himmel war mit Gewitterwolken überzogen und wir erwarteten einen Regenschauer, als ein schreckliches Geräusch gehört wurde, demjenigen ähnlich, welches eine große, fortrauschende Wassermasse macht. In der Nähe unseres Lagers befand sich das trockne Bette eines Wildbaches, Jedermann eilte dahin, in der Erwartung, dieses Bette durch einen tosenden Strom erfüllt zu sehen; allein obwohl das Geräusch immer stärker wurde, sah man kein Wasser, was uns sehr beunruhigte und ein Erdbeben oder einen Orkan fürchten ließ. Endlich richteten einige sehr große Hagelkörner unsere Blicke dahin, woher sie kamen: das Geräusch war über uns, zwei heftige Luftströme trieben die Wolken nach verschiedenen Seiten und ihr Zusammentreffen verursachte wohl das bis dahin unerklärliche Getöse."

Der Verfasser dieser Blätter will nicht behaupten, daß ein solches

Geräusch nothwendig mit jedem Hagelwetter verbunden sei, auch nicht, daß man dasselbe auf große Entfernungen vernehmen könne; allein er selbst hat im südlichen Deutschland, wo starke Hagelschläge etwas Gewöhnliches sind, das Geräusch einzelner zusammentreffender Hagelkörner gehört. Dort nämlich kennt man die Hagelkörnchen der nordischen Gegenden von einer Linie Durchmesser gar nicht, die kleinsten und unschädlichsten haben die Größe gequollener Erbsen, sind schneeartig, eigentliche Graupeln und werden wenig gefürchtet; der gewöhnliche Hagel, ein Schneekorn mit Eisrinde, hat die Größe wilder Kirschen, Schlehen, und setzt Niemand in Verwunderung; ein mäßig starker Hagel, der Aufmerksamkeit erregen soll, hat die Größe von Taubeneiern.

Solche Hagelwetter sind furchtbar verwüstend, und Hagelversicherungen, selbst der Gebäude, nicht blos der Felder, dort also etwas Gewöhnliches. Bei einem Unwetter der Art sah der Verfasser aus dem unter Winde gelegenen Fenster eines Landhauses dem Hagel zu, welcher Aeste abschlug, Vögel tödtete, das Vieh auf der Weide wüthend machte, und sah dabei sehr häufig ein Hagelkorn das andere in der Luft treffen und unter einem deutlich von dem andern Geräusch zu unterscheidenden Klatschen zerspringen. Auf der Wetterseite war nicht nur keine der starken Spiegelscheiben ganz geblieben, sondern die Hagelkörner, welche in einem Radius von 10 Fuß um jede Fensteröffnung einen Halbkreis bildeten, hatten den parquettirten Eichen-Fußboden so stark beschädigt, daß ein Abhobeln desselben nöthig wurde.

Wenn nun jenes Treffen großer Hagelkörner aufeinander in einer Höhe von hundert bis ein paar tausend Fuß geschieht, so ist wohl denkbar, daß bei der unzähligen Vermehrung der Fälle ein von der Gesammtmasse herrührendes Geräusch wahrgenommen werde, welches stark genug ist, um die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen.

Es kommen nun noch Fälle vor, wo so große Hagelkörner mit andern zusammenfrieren und dann hühnereier-, ja faustgroße Eisklumpen bilden; dann sind die Verheerungen fürchterlich. Munke erzählt von einem Hagelwetter bei Trient, welches sich am 9. Juni 1822 ereignete, wobei ein sechszehnjähriges Mädchen, auf dem Felde befindlich, so stark verwundet wurde, daß es nach einigen Tagen starb. Bei einem gewaltigen Hagelwetter im südlichen Frankreich 1788 wurden viele Haasen, Kaninchen, Raben, Drosseln und Sperlinge erschlagen, Menschen hatten blaue Beulen und Schwielen, Kinder, die ohne Kopfbedeckung auf dem Felde gewesen, waren mitunter sehr schwer verwundet, ein Kind hat man bei Etampes unter den Hagelstücken begraben und todt gefunden, es hatte mehrere hundert blutig geschlagene Stellen; Schafe und Rinder hatten große Beulen und waren

am Kopf und an den Ohren blutrünstig. Dachschiefer und Dachziegel wurden zerschmettert. Ein solches Hagelwetter 1788 soll einen Schaden von 25 Millionen Livres verursacht haben.

Vor der Entstehung eines Hagelwetters pflegt sich im Sommer der Himmel wie bei Gewittern mit weißen Federwolken zu überziehen, worauf sich unter denselben eine schwerere, die Hagelwolke, bildet, welche, wie Kämtz (in diesen Dingen die erste Autorität) behauptet, eine ungewöhnlich große Dicke haben und sich von anderen durch einen eigenthümlichen, aschgrauen Farbenton auszeichnen soll. An den Rändern sind die Hagelwolken vielfach zerzaust und zeigen auf der Oberfläche große, unregelmäßige Auswüchse, als ob sie stellenweise Geschwulste hätten, zuweilen bilden sie einen trombenartigen Schlauch an ihrer unteren Seite aus, welcher sich weit herabsenkt und wohl gar die Erde berührt, ehe er sich seiner Bürde entladet. Es findet durch die Hagelwolken gewöhnlich eine Verdunkelung statt, welche Tessier mit der durch eine totale Sonnenfinsterniß verursachten vergleicht.

Gewöhnlich beginnt das Unwetter mit Hagel; hat eine drohende Wolke schon eine Zeit lang geregnet, so pflegt kein Hagel mehr zu folgen; in den meisten Fällen rückt das Hagelwetter unter Donner, furchtbaren Blitzen, beängstigender Verfinsterung der Luft heran, es erfolgt ein scharfer, fast kreischender Donnerschlag, unmittelbar nach ihm fallen wenige, ungemein große Regentropfen und gleich darauf der Hagel, Anfangs klein, dann immer größer werdend. Die Hagelschauer dauern nur einige Minuten, dann werden sie von einer Pause geringeren Hagelns unterbrochen, worauf der große und schlagende Hagel wieder eine kurze Zeit eintritt, von heftigen Blitzen und Donnern begleitet. Er geht rasch vorüber, denn gewöhnlich ist die Hagelwolke von heftigem Winde getrieben, allein ein solcher Hagelzug von zwei Minuten Dauer ist genügend, dort, wo er hinfällt, die Hoffnung auf eine Ernte, von was es auch sei, zu vernichten, wie viel mehr nun das ganze Unwetter, welches doch mit seinen verschiedenen Pausen nicht selten eine Viertelstunde anhält.

Die Dunkelheit, das Brausen in der Luft, die heftigen Blitze mit dem furchtbaren Donner und innerhalb der Städte das gewaltige Prasseln der großen Hagelkörner auf dem Straßenpflaster und auf den Dächern, das Zerschlagen der Fenster, welches Alles überraschend schnell hereinbricht, erfüllt selbst kräftige, gefaßte Menschen mit Bangigkeit und Schrecken; Thiere, die auf dem Felde, sind völlig verwirrt und betäubt, so daß sie ihren natürlichen Trieben und Gewohnheiten so wenig mehr folgen, als der Stimme ihres Herrn.

Gewöhnlich haben die Hagelwetter keine sehr große Breite, können

aber eine bedeutende Strecke durchlaufen. Muschenbroek behauptet, die Breite betrage nicht viel mehr als einige hundert Ellen; dies ist jedenfalls unrichtig, wenn auch dann und wann eine so geringe Breite der Hagelwolke denkbar oder möglich ist. Das oben angeführte Hagelwetter von 1788, welches ganz Frankreich durchstrich, hatte ungefähr 11 Lieues Breite und 175—200 Lieues Länge. Bei dieser Breite blieb zwar ein in der Mitte liegender Strich von 4 bis 5 Meilen vom Hagel verschont, es regnete daselbst nur wolkenbruchartig, allein die Breite der einen westlich liegenden Hagelzone hatte doch volle vier Lieues und die andere über zwei Lieues. Beide Striche gingen von Südwest nach Nordost, fast vollkommen parallel, und erstreckten sich nach einander von Loches in der Touraine über Chartres, Rambouillet, Pontoise, Clermont, Douai nach Vliessingen, in dem Zeitraum von halb 5 Uhr Morgens bis halb 4 Uhr Mittags des 13. Juli. Die andere Zone, östlich mit der ersten gleichlaufend, fing von Artenai bei Orleans an, und zwar erst, als das Hagelwetter auf dem westlichen Zuge bereits 2 Stunden gedauert und 33 Lieues zurückgelegt hatte, gleichzeitig mit seinem Eintritt in Chartres, nämlich um halb 8 Uhr des 13. Juli 1788, und durchstrich Ardonville, die Vorstadt St. Antoine von Paris, Crespi, Chateau Cambresis und Utrecht, woselbst es um halb 3 Uhr anlangte. Der Raum zwischen den beiden Hagelstrichen war durch Regen verbunden, es schien mithin eine breite, jedoch nicht lange Wolke zu sein, deren beide Enden hagelten, während die Mitte regnete; sie ward nach der Richtung ihrer Länge (hier die kürzere Dimension) fortgetrieben und verweilte über jedem Orte 7—8 Minuten, oder, da dieses eine sehr unrichtige Vorstellung herbeiführen könnte, wollen wir lieber sagen: die Dauer ihres Hinwegziehens über jeden Ort währte eine halbe Viertelstunde lang — sie „verweilte" so lange daselbst, könnte man so verstehen, als habe sie wie eine Postkutsche Stationen gemacht, welches Bild wir unsern Lesern nicht gern lassen.

Die Verheerungen, welche durch dieses entsetzliche Unwetter, trotz seiner nur wenige Minuten langen Dauer, angerichtet wurden, übersteigen allen Glauben. An einigen Stellen waren nicht allein die Bäume, die Wälder entlaubt, sie waren sogar von Aesten kahl geschlagen und starrten wie Masten in die Höhe; die stärksten Pfannendächer waren zerschmettert, ja der Hagel war durch die Strohdächer gedrungen, indem er sie von unten her rasirt hatte, bis nur die Latten zu sehen waren. Pferde, Rinder, was sich auf dem Felde befand, ward schwer verwundet, Schaafe zu tausenden todtgeschlagen, und als nach einigen Stunden der Hagel weggeschmolzen war, sah man die Felder mit Vogelwild aller Art bedeckt, es schien, als

ob auf diesem Strich alle Rebhühner, Wachteln, Lerchen, Enten, Gänse, so wie alle Raben, Falken und Sperber vertilgt worden wären.

Die Unterschiede des Bodens haben für alle Erscheinungen, welche durch den aufsteigenden Strom warmer feuchter Luft bedingt werden, ihre volle Bedeutung (daher die Wetterscheiden sich schon seit vielen Jahrhunderten im Munde des Volkes bekannt gemacht haben). Vorzüglich Gewitter und Hagelschauer werden von diesen aufgehalten, sie treten auch meistens zu gewissen Tagesstunden ein, indem der Verlauf des Morgens und des ganzen Mittags, der Zeit der größten Tageswärme, zu ihrer Bildung nothwendig ist. So kommen 60 und mehr Gewitter und Hagelschläge Nachmittags nach 2 Uhr vor, ehe man ein einziges Morgens 4 Uhr nachweisen kann.

Daß die Hagelwetter nur schmale Zonen durchlaufen, ist sehr allgemein bekannt, wie sehr aber die Wetterscheiden thatsächlich wirken, hat man erst in neuerer Zeit mit Bestimmtheit ermitteln können, und sind es die Hagel-Versicherungs-Gesellschaften, welche diese Ermittelung herbeigeführt haben, indem sie, je nach der Zahl der Fälle, die Beiträge liquidiren, da sich denn herausgestellt hat, daß die verschiedenen Länder, ja die verschiedenen Provinzen eines Landes höchst abweichende Zahlen bieten, daß in manchen Ländern alljährlich verwüstende Hagelschauer vorkommen, indeß in anderen dies kaum alle zehn, alle dreißig Jahre geschieht. So ist Würtemberg schwer heimgesucht, indessen Norddeutschland sehr gnädig davon gekommen ist. Wenn in Berlin Hagelkörner fallen von der Größe schön ausgewachsener weißer Johannisbeeren, so schlägt man die Hände über dem Kopf zusammen, indeß welche von der Größe starker Haselnüsse in Würtemberg durchaus kein Aufsehn erregen. Doch ist die Mark Brandenburg in dem Rufe ganz entsetzlicher Hagelschläge. Dieser böse Ruf ist aber, wie Dove bewiesen hat, durchaus unverdient und nur künstlich erzeugt worden.

Als nämlich im Jahre 1767 ein ausgezeichneter Fremder in Berlin eingetroffen und von Friedrich dem Großen nach Sanssouci beschieden worden, fragte dieser den Fremden: „Was spricht man in Berlin?“ — Daß Ew. Majestät rüsten, daß es Krieg geben wird! lautete die Antwort. Um den Gesprächen der Hauptstadt eine andere Richtung anzuweisen, befahl darauf der König, einen Bericht über ein heftiges Hagelwetter in Potsdam aufzusetzen, es in den beiden Berliner Zeitungen einrücken zu lassen und keine Widerlegung anzunehmen. Der Berichterstatter trug die Farben etwas stark auf. Eismassen von der Größe eines Kürbis seien herabgefallen, viele Häuser ganz zertrümmert, vielen Menschen Arme und Beine zerschmettert, vor Bauerwagen gespannte Ochsen und anderes Zugvieh getödtet u. s. w. Bei der Ankunft der Berliner Zeitungen in Potsdam, wo

während dieser Zeit das schönste Wetter gewesen war, ergriff Erstaunen und Unwillen die Gemüther; die Einwohnerschaft erhob sich wie Ein Mann, ergriff die Feder und protestirte feierlich dagegen, daß irgend etwas Merkwürdiges in Potsdam vorgefallen. Nie hatte die Post so viele Briefe nach Berlin befördert, Jeder hielt sich für berufen und auserwählt, den Schimpf von Potsdam abzuwälzen. — „In Potsdam," hieß es, „ist wie immer, Alles beim Alten, kein Fenster zertrümmert, kein Arm abgeschlagen, kein lebendes Wesen getödtet." Aber keiner der Briefe ward abgedruckt, keine, auch noch so bestimmte Widerlegung kam zur Kenntniß des Publikums; die Nachricht ging in viele, in alle andere Zeitungen über. Der große König erreichte seinen Zweck: man sprach nicht mehr von Krieg, sondern von dem furchtbaren Hagelwetter. Da nirgend widersprochen wurde, so ging dieses Ereigniß auch in die Lehrbücher der Physik über; denn man hatte damals noch die sonderbare Vorstellung, daß Alles, was in den Zeitungen stehe, wahr sei, und so kam die Mark zu dem Rufe, die schrecklichsten Unwetter zu haben. (Dove.)

So sicher und so auffallend der Einfluß der Wetterscheiden hervortritt, so können sie doch keinen Landregen aufhalten, wenn auch ein Gewitter oder ein Hagelschauer an ihnen abgleitet; denn die großen Luftströmungen sind doch bei jeder Witterung die Wortführer, nur in verschiedenen Jahreszeiten auf verschiedene Weise. Dringt der Südwind im Winter plötzlich mit voller Kraft nach Norden, so bezeichnet er oft seinen Eintritt durch ein prächtiges Gewitter, wobei sich der Himmel zu öffnen scheint und ein krachender Donnerschlag dem Blitz unmittelbar folgt. Ungewöhnliche Wärme tritt mit solchem Unwetter ein. Später erscheint der Südstrom in Gestalt jener lauen Frühlingsboten, bei deren sanftem Wehen die Natur aus ihrem Winterschlafe wie aus einem schweren Traum erwacht. Der Streit zwischen beiden Luftströmen wird dann sehr lebhaft, da der Winter jeden Schritt des Terrains vertheidigt. Die kalten Tage — „die gestrengen Herren", denen einst die Orangerie von Sanssouci erlag — sind seine letzten verzweifelten Anstrengungen.

So furchtbar und verheerend die Hagelwetter in den mittleren Breiten sind, woselbst der Niederschlag aus den Wolken reichlich fällt, so selten sind sie in der Region der ewigen Nebel, innerhalb der Polarkreise. Die Wolken streifen auf dem Boden hin, sie sind nicht mächtig, sie haben also in ihren verschiedenen Höhen nicht bedeutende Temperaturdifferenzen, es fällt nicht ein Schneeflöckchen durch eine Regenwolke, in der es sich zu Hagel umbilden könnte. Der gelehrte Wallfischfänger Skoresby erzählt daher nichts von Hagelwettern, wiewohl er sich sein halbes Leben hindurch in den Polarregionen aufgehalten, und zwar immer den Sommer dort zu-

gebracht hat, der die Jahreszeit des Hagels ist. Graupeln kommen allerdings vor. Hagel ist nur auf Grönland bemerkt worden, wo man auch wieder Federwölkchen sieht, was auf dem Polarmeere sehr selten ist; diese Federwölkchen aber sind zur Hagelbildung erforderlich, denn es sind diejenigen Schneewolken (daß es solche Schneewolken seien, geht mit ziemlicher Gewißheit daraus hervor, daß sich gerade in ihnen die Mondhöfe bilden, die man einem Reflex des Lichtes von den schwebenden Eisnadelchen zuschreibt), welche ihre Flocken herabsenden in die unteren Schichten, woselbst sie sich durch den niedergeschlagenen Wasserdampf mit Eis umgeben.

In diesen Federwolken, welche Humboldt mindestens auf 24,000 Fuß hoch schätzt, muß bei uns eine Temperatur von 25° C. unter dem Gefrierpunkt herrschen; fallen die Flocken selbst bei dieser Temperatur in wärmere Luftschichten, so können sie zwar schmelzen und verdunsten, aber dieses wird erschwert, je feuchter die Luft ist, in welche sie fallen (bei einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft findet natürlich gar keine Verdunstung statt).

Wenn nun aber das Gleichgewicht der Luftmassen verschiedener Temperatur gestört ist, wenn kalte Luftmassen mit großer Schnelligkeit in die Tiefe sinken und dadurch eine bedeutende Erniedrigung der Temperatur in den unteren Luftschichten bewerkstelligen, so bringen sie dieselbe bald auf den Sättigungsgrad mit Feuchtigkeit und es bildet sich die Regenwolke, der Nimbus, welcher vor dem Hagel immer vorhanden. Sinkt da hinab der Schnee aus den höchsten Wolkenschichten, so ist der Hagel eine nothwendige Folge, und er wird um so größer sein, je niedriger die Temperatur der Wolke, aus welcher er als Schnee kommt, je heißer und dunstiger es vorher an der Erdfläche gewesen, je reichhaltiger die Luft also an Wasser ist und endlich je tiefer diese wasserhaltige Luft durch die kalten Strömungen in ihrer Temperatur herabgedrückt worden ist.

Daß solche Luftströmungen aber stattfinden, kann man bei jedem Hagelwetter sehen, wo in Folge des gestörten Gleichgewichts die verschiedenen Wolkenschichten mit ungemeiner Schnelligkeit und ohne alle Regel nach allen Richtungen durcheinander fliehen, also von der stürmischen Bewegtheit der Atmosphäre hinlängliches Zeugniß geben.

Fällt nun eine sehr kalte Schneepartikel in eine solche, mit Feuchtigkeit gesättigte und übersättigte Luft, so schlägt sich die erstgetroffene Feuchtigkeit wohl noch als Schnee daran nieder und vergrößert so den Schneekern, wenn aber theils durch den Hagel selbst, theils durch die Luftströmung die Temperatur der Wolke niedrig genug geworden, so schlägt sich aller Dampf nur noch in durchsichtigen Schichten (nicht mehr krystallisirt, sondern als Eis) um den Schneekern nieder und das Hagelkorn wächst mit

jeder Secunde, die es zum Fallen braucht, mehr und mehr, und kann zu ungeheurer Größe gelangen.

Im Innern der Hagelkörner befinden sich mitunter auch völlig fremdartige Körper, d. h. nicht einzeln, sondern, wenn sie überhaupt vorkommen, beinahe in allen Körnern. Diese Körper sind fast immer vulcanischen Ursprunges und sie zeigen sich daher auch nur nach Ausbrüchen benachbarter feuerspeiender Berge, besonders wo diese starke Aschen- oder Sandregen verursacht haben. Die Feuersäule des Vesuv, des kleinsten und unbedeutendsten von allen Vulcanen, steigt gewöhnlich 10,000 Fuß auf, viel höher als Feuer, Rauch und Asche wirft der Vulkan begreiflich kleine Steinsplitter; haben diese, vielleicht durch Stürme viele Meilen weit fortgeführt, die niedere Temperatur der oberen Luftschicht, in welcher sie schwebten, angenommen, so ist bei ihrem endlichen Fall nichts weiter nöthig, als daß sie durch eine Regenwolke fallen, um sich in Hagel zu verwandeln.

Der Inhalt dieser Hagelkörner ist Bimsstein, Lava, Olivin, Leucit, nicht selten kommt auch Schwefelkies darin vor. Ueber diesen letztern und dessen Entstehung ist vielleicht das Wunderbarste gefabelt worden, was der menschliche Geist jemals erdacht. Um nur Eines anzuführen, so soll derselbe nach der Ansicht eines berühmten Mineralogen entstanden sein aus dem in der Atmosphäre *aufgelösten Schwefel* und dem eben in derselben Luft vorhandenen *verdunsteten Eisen*. Es soll sich in der Luft, hoch oben über den Wolken schwebend, ein Krystallisationsprozeß einleiten, in Folge dessen der Schwefelkies aus dem Eisen und dem Schwefel entsteht, Körner bildet, die, wenn sie zu groß werden um sich in der Luft zu halten, niederfallen, vermöge ihrer niederen Temperatur Wasserdampf um sich her zu Eis verdichten u. s. w. Daß der Schwefelkies gar nicht erst Körner wie mäßiges Schrot zu bilden braucht, um sich nicht mehr halten zu können, scheint bei dieser sonderbaren Hypothese übersehen zu sein, wie vieles Andere, was dieselbe in das Reich der Träume verweist, in welchem freilich noch ganz andere Dinge möglich sind.

Electricität in ihren mächtigsten Aeußerungen, Blitz und Donner, ist ein steter Begleiter des Hagels, und ist die Electricität nicht Ursache der Hagelbildung, sondern die Hagelbildung Ursache der Electricität, indem jede Veränderung des Aggregatzustandes eines Körpers solche hervorbringt. Die Ursache ihrer Entstehung in etwas Anderem zu suchen, z. B. in der Reibung der rundum *nassen* Hagelkörner an der durch und durch *nassen* Luft u. s. w., ist Thorheit, und beweist nur, daß Derjenige, der solche Ideen aufstellt, nichts von der Naturlehre versteht.

Ob man den Hagel ableiten könne, wie den Blitz, ist vielfältig gefragt worden. Den Schaden verhindern — o ja, durch Hagel-Versicherungs-

Gesellschaften; sonst aber wohl schwerlich, was auch des Schönen in dieser Beziehung erfunden worden. Lichtenberg schlägt vor, einen sehr großen Luftballon an Seilen, welche mit Kupferdraht durchflochten sind, in die Gewitterwolke steigen zu lassen, wodurch die Electricität abgeleitet und die Hagelbildung verhindert werde. Man möchte fast glauben, er habe sich durch diesen Vorschlag lustig machen wollen über Diejenigen, welche eine dergleichen Hagelableitung für möglich halten; denn es wäre kaum denkbar, daß solche Ideen von diesem so geist- als kenntnißvollen Gelehrten im Ernst ausgesprochen worden, da sie unter Anderm die Folge der Hagelbildung als die Ursache derselben voraussetzen. Uebrigens dürfte sich wohl schwerlich Jemand finden, der geneigt wäre, die Seile zu leiten und zu befestigen, da sie ja Blitzableiter sind und der sichere Tod Desjenigen wartete, der ein solches Unternehmen wagen wollte.

Alle anderen sogenannten Hagelableiter laufen auf dasselbe hinaus; man soll Stangen (Maste womöglich) aufrichten, mit Blitzableitern versehen und dadurch die Felder schützen — auch hier sieht man Ursache und Wirkung verwechselt; aber gesetzt, daß dieses nicht der Fall und daß Blitzableiter in Menge thatsächlich Hülfe leisteten, wie sehr in's Große müßte ihre Zahl vermehrt werden und wie nachtheilig würden sie andererseits sein, indem sie natürlich auch die Gewitter auflösten und ihre wohlthätige Wirkung verhinderten, und endlich wie wollte man es machen, die Zahl der Blitzableiter so zu vermehren, wie zur entsprechenden Wirkung nöthig? Die Markung eines Dorfes so zu bewahren, wäre vielleicht durch das Ansehen eines Gutsherrn, eines Pfarrers möglich, allein was würde das helfen, wenn nicht alle Pfarrer und alle Gutsherren in ganz Deutschland dieselbe moralische Macht ausübten; es wird doch wohl Niemand glauben, daß ein heranrückendes Hagelwetter, welches bisher die Saaten verwüstet, die Früchte von den Bäumen geschlagen, nun auf einmal wie ein besänftigtes wildes Thier seine Krallen einziehen, unschädlich über die durch Wetterableiter geschützte Markung hinweggehen und erst hinter derselben in erneuerter Wuth auftreten würde! Dazu gehörte, daß man sich vorstellte, der Hagel bleibe eine Viertelstunde lang in der Luft hängen, ohne zu fallen, oder er schmelze durch irgend ein Wunder und gehe aus Eis in Wasser, aus Hagel in Regen über. Beides zu glauben, wäre wohl eine unverzeihliche Thorheit.

Am besten widerlegt den Nutzen der Hagelableiter eine Thatsache. In der Lombardei hat man nämlich die Sache ziemlich im Großen ausgeführt. Fast jeder Bauer hatte auf seinem Felde eine Stange mit einem von der Spitze herabgeleiteten Eisendraht stehen, und siehe, das half vollkommen, wenigstens erschien ein paar Jahre lang der Hagel weich und unschädlich

(Graupeln). Da rückte im Jahre 1824 ein Unwetter von den Alpen her über die Lombardische Ebene und verwüstete einen mehrere Miglien breiten Strich auf eine schreckliche Weise; am härtesten aber die Gegend von Mailand, woselbst diese Wetterstangen in solcher Menge zu finden waren, daß eine einzige kleine Dorfmarkung über 400 Hagelableiter zählte.

Zufällig war ein paar Jahre kein Hagel gefallen, wie dies in jedem Lande vorkommt, zufällig wurde auch gerade die am mehrsten geschützt sein sollende Gegend am stärksten heimgesucht; allein dieser Zufall hätte nicht eintreten können, wenn die Ableiter wirklichen Schutz gewährten.

Endlich ist es mit diesen, wie mit allen anderen Schutzmitteln gegen Beschädigung durch die Witterung: sie lassen sich im Großen nicht ausführen. Obstbäume gegen Frost zu schützen, soll man ein Strohseil um den Stamm des Baumes schlingen und das andere Ende desselben in einen Kübel mit Wasser hängen. Was diese Vorrichtung bezwecken soll, ist gar nicht einzusehen, allein wir wollen ihr vollkommene Wirkung zugestehen; nun wird man das wohl in dem Gärtchen vor den Fenstern mit sechs Kirschbäumchen thun können, nicht aber in einem Obstgarten von nur fünf Morgen Inhalt, denn dazu brauchte man schon eintausend Wasserkübel.

Es wird wohl nichts weiter nöthig sein, um den Unsinn zu zeigen, der in solchem Rathe liegt.

Schnee.

Eine andere Form des atmosphärischen Niederschlages ist der Schnee. Es wäre durchaus irrig, zu behaupten, der Schnee wäre gefrorner Regen, ein Schneesternchen demnach ein krystallisirter Regentropfen. Die Krystallisation beginnt lange vor der Tropfenbildung. Das Wie ist allerdings in ein geheimnißvolles Dunkel gehüllt, denn die Uranfänge der Krystallisation jedes Körpers sind ein Räthsel; es hat das Mikroskop in der organischen Natur uns wunderbare Aufschlüsse gegeben, wenig oder gar nichts die anorganische Natur betreffend. Der Krystall ist fertig, wenn wir ihn sehen, er wird nicht vor unsern Augen, er ist da. Die Erscheinung ist außerordentlich schön, aber nicht belehrend, sie zeigt uns nur, daß wir hier nichts lernen sollen.

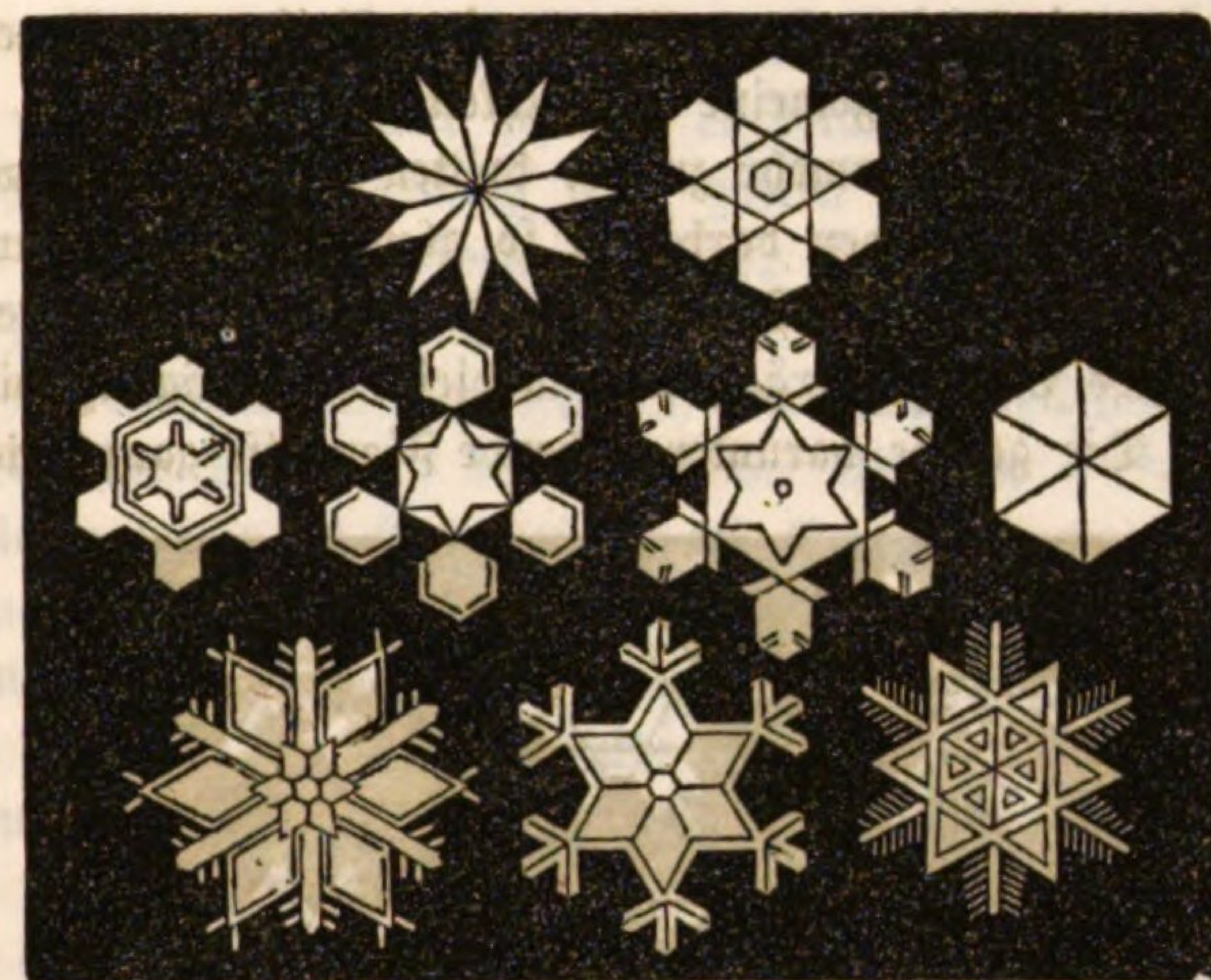
So auch mit dem krystallisirenden Wasser. Am besten noch können wir an der gefrierenden Fensterscheibe den Vorgang verfolgen. Ist das Zimmer feucht und tritt draußen eine Temperatur von 8—10 Grad unter Null ein, so sieht man jene zierlichen Tannenbäumchen sich bilden, welche

der Anfang aller Wasserkrystallisation sind. Ein Partikelchen fügt sich an das andere, eine Eisnadel an die andere, aber jeder neue Ansatz ist plötzlich da — noch war er ein Hauch, der die Fensterscheibe überläuft — nun ist er zur Nadel geworden und rund um sie her ist ein schmaler leerer Raum zu sehen, welcher den Dunst enthielt, der in die Eisnadel übergegangen ist.

Ein ähnlicher Vorgang muß wohl auch bei der Bildung der Schneeflocken statthaben, und da alle Krystallisation nach bestimmten Gesetzen geschieht, so sieht man auch das gefrierende Wasser diesen Gesetzen folgen; die Winkel, unter denen die Eisnadeln sich aneinander reihen, sind 60 und 120 Grad, daher die Schneeflocke entweder einen dreistrahligen oder einen sechsstrahligen Stern bildet. Das Letztere ist das Häufigere, und kann bei mäßiger Kälte ein Jeder die Beobachtung machen an den einzelnen Flöckchen, welche auf seinen dunkelfarbigen Rock fallen. Allerdings muß es mit einiger Behutsamkeit geschehen, denn der warme Hauch des Mundes verwandelt in einer Viertelsecunde das zierliche, gefiederte Sternchen in einen kleinen Wassertropfen.

Auf die Gestalt des sechsseitigen, regelmäßigen Sternes lassen sich alle sonst noch beobachteten Formen der Schneeflocken zurückführen; wunderbar ist dabei die unglaubliche Mannigfaltigkeit bei der äußersten Zierlichkeit der Gestalt. Es sind hier im Holzschnitt einige der Sternchen abgebildet, welche Skoresby auf seinen vielen Polarreisen zu beobachten Gelegenheit hatte, und deren in seiner höchst interessanten Reisebeschreibung er gegen hundert verschiedene abgebildet hat. Merkwürdigerweise hat schon Keppler vor ein paar hundert Jahren auf die Regelmäßigkeit wie auf die Verschiedenheit der Zeichnung in den Schneeflocken aufmerksam gemacht, und Niemand hat dies Feld weiter bebaut, bis ein englischer Wallfischjäger, regen Geistes, durch die Langweiligkeit seines Geschäfts getrieben sich eine ansprechende Thätigkeit zu suchen, darauf kam, seine müßigen Stunden und Tage zu wissenschaftlichen Beobachtungen zu verwenden und unter vielem Andern und Nützlichen auch die Gestalt der Schneeflocken mit dem Bleistift festzuhalten; seit dieser Zeit wandern die von ihm zuerst gezeichneten Gestalten von Lehrbuch zu Lehrbuch und gewiß betrachtet sie Niemand ohne großes Interesse.

Die erste unter den auf der folgenden Seite sich befindenden Figuren hat eine ganz besondere Eigenthümlichkeit, es ist ein zwölfstrahliger Stern; die Winkel, unter denen die kleinen Eisrauten zusammengefügt sind, haben also nur die Hälfte der gewöhnlichen 60 Grad. In der nächstfolgenden sind, so wie in allen vieren der mittelsten Reihe, vorzugsweise drei- und sechsseitige Eisflittern zu zierlichen Sternen zusammengefügt. Das letzte Plättchen in dieser Reihe zeigt am deutlichsten die dreieckigen Täfelchen,



doch sind sie auch in den beiden vorhergehenden nicht zu verkennen, eben so in dem zweiten Stern der ersten Reihe. Die dritte Reihe enthält sehr wunderbar zusammengesetzte Figuren; zu den zierlichsten Bildungen gehört ohne Zweifel der aus zwölf Dreiecken zusammengesetzte Stern mit den zwischen den Spitzen desselben liegenden Federn.

Die zweite Figur auf der nächststehenden kleinen Tafel zeigt diejenige

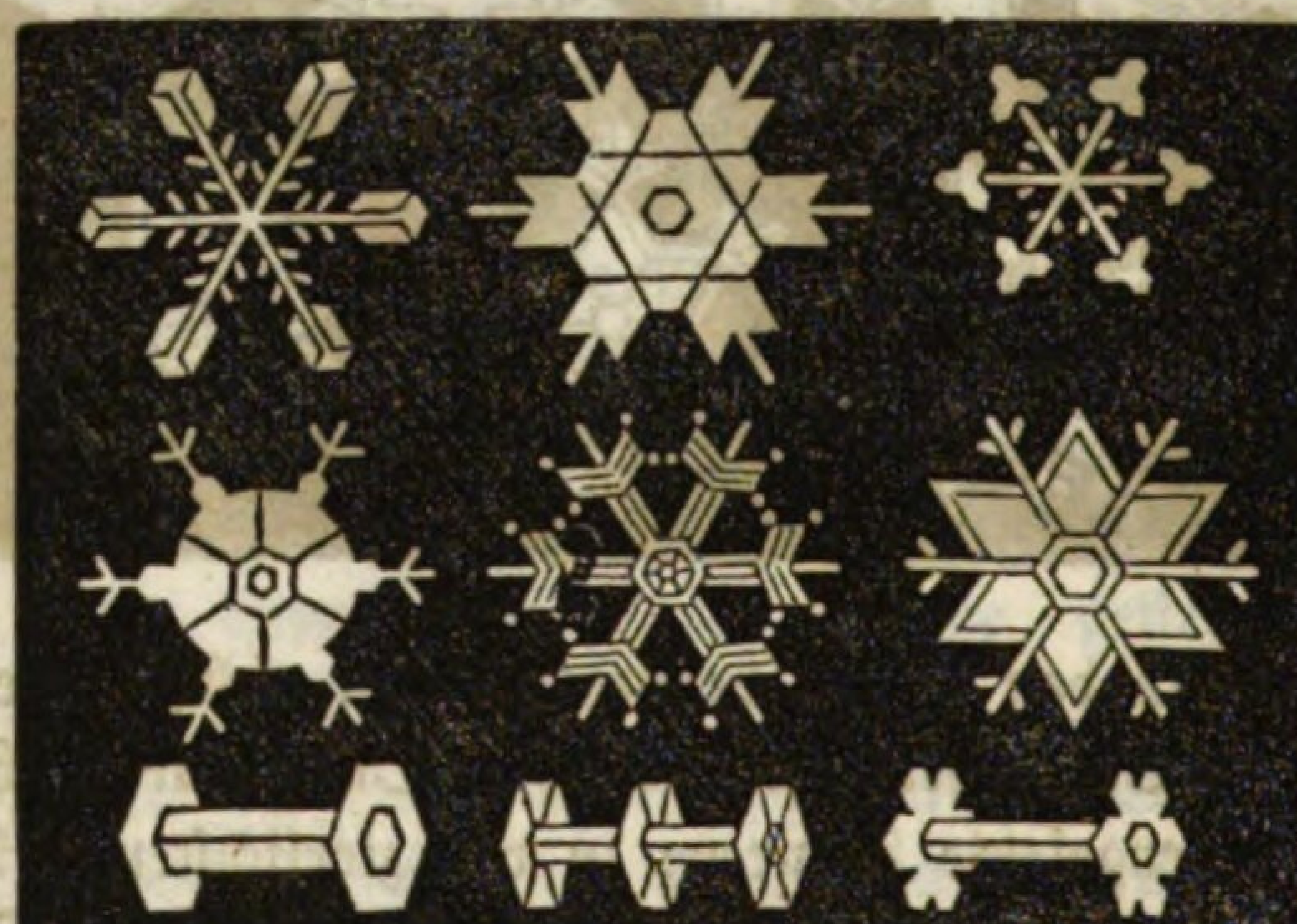


Form, welche wir bei uns gewöhnlich und fast ganz allgemein verbreitet finden: sechs Federchen zu einem Stern vereint.

Sehr viel seltener erscheint die daneben stehende dritte Figur, aus sechsseitigen Plättchen und Federn bestehend. Die erste und letzte Figur derselben Reihe haben sichtlich große Verwandtschaft mit einander und ist die letztere eine Figur, aus sehr vielen dieser einfachen Täfelchen zusammengesetzt. Dasselbe gilt von der letzten Figur derselben Tafel. Anderer

Art sind wieder die drei vorderen der zweiten Reihe, von denen besonders die mittelste sich durch ungemeine Zierlichkeit auszeichnet.

Wir wenden uns nunmehr zu der dritten Tafel, welche wieder einige ganz besondere Erscheinungen darbietet; so gleich die erste Figur, welche an jeder Spitze des sechsseitigen Sternchens ein aus drei verschiedenen Rauten zusammengesetztes Plättchen trägt, das in dieser Vereinigung wieder sechsseitig wird. Die gerade darunter stehende Figur ist ganz kreisrund, doch



auch hier sind immer die dem Schneekrystall einmal zugehörigen Winkel durchaus nicht zu verkennen.

Das Merkwürdigste, was jedoch alle drei hier beigefügten Tafeln zeigen, sind die letzten Zeichnungen auf dem vorliegenden Holzschnitt; diese nämlich geben Schneeflöckchen, die nicht platt sind wie alle bisherigen, gewissermaßen nur zwei Dimensionen habend, eine bloße Fläche ohne körperlichen Inhalt; diese drei sind Körper, sechsseitige Prismen, welche die Axe bilden, mit darauf an den Enden (ja auch in der Mitte) stehenden sechsseitigen Scheiben, gewissermaßen den Rädern an der Axe, zu welcher sie auch die Stellung haben wie gewöhnliche Wagenräder zu ihrer Axe. Die Scheiben der letzten sind gar wieder aus kleinen sechsseitigen Scheibchen zusammengesetzt. Diese Formen kommen übrigens höchst selten vor; gewöhnlich sind die Schneesternchen platt.

Die Bedingungen zur Erscheinung des Schnees sind: eine niedrige Temperatur und eine bei dieser Temperatur mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre. Wird nun durch irgend einen Umstand (wie durch einströmenden kalten Wind) die Temperatur der bereits gesättigten Luftschicht noch erniedrigt, so tritt sofort eine Uebersättigung und mit dieser die Schneebildung ein. Ist die Temperatur überhaupt sehr niedrig, 15—20 und mehr Grad unter dem Gefrierpunkte, so ist auch die Dampfmenge äußerst gering und fast Null; der möglicher Weise in diese Luftschicht noch eindringende

kalte Wind findet wenig oder nichts zu condensiren und die Schneebildung unterbleibt (bei strenger Kälte schneiet es bekanntlich nicht), oder sie beschränkt sich auf die Erscheinung jener zarten Eisflitterchen, welche man im Munde des Volkes „Salpeter" nennen hört (in Oestreich sagen sie „Salnitter"); bei milderer Temperatur sammeln sich die Nadeln zu Sternchen, bei noch milderer zu Flocken, und wenn die Flocken (aus vielen zusammengehäuften Sternchen bestehend) bei 0° oder +1°, +2° fallen, so bilden sie so große Massen, daß sie wie Daunen in der Luft schweben; diese Daunen zergehen auch, wie sie den Erdboden berühren (derselbe müßte denn durch vorhergegangenen anhaltenden Frost sehr erkältet sein), zu Wasser, da sie dem Schmelzpunkte des Eises ganz nahe stehen. An ihnen ist auch nur selten eine Krystallisation zu entdecken und ihr Erscheinen ist ein sicheres Zeichen bevorstehenden Thauwetters.

Ueber die Temperaturen, bei denen es überhaupt schneien kann, sind die Meinungen verschieden. Einer unserer berühmtesten Geognosten, Leopold v. Buch, welcher bei seinen großen, vom Nordcap bis zu den canarischen Inseln sich erstreckenden Reisen vielfältige Beobachtungen über meteorologische Vorgänge gemacht hat, sagt: die mittlere Temperatur des Schnees sei 5 Grad unter Null. Der Verfasser glaubt nicht, daß man behaupten könne, Buch habe damit sagen wollen, bei —10 und +0 sei die Grenze und bei —11° und +1° könne es nicht mehr schneien; es scheint, als solle diese mittlere Temperatur von —5° diejenige Zahl sein, welche man erhält, wenn man alle Grade addirt, bei denen man in einem gewissen Zeitraum Schnee beobachtet hat, und diese Summe durch die Zahl der Beobachtungen dividirt. Dieses wenigstens ist es, was man gewöhnlich eine mittlere Zahl nennt. Eine solche hat allerdings ihren wissenschaftlichen Werth; allein für den Laien in dieser Wissenschaft hat sie desto weniger Werth, denn sie giebt ihm ein Bild, welches ihn über den wahren Sachverhalt irre führt, da sind specielle Daten besser. Im Frühling sieht man nicht selten Schnee fallen, wenn die Luft eine Temperatur von +4°, ja von +5° zeigt; im Sommer schneiet es in Form von Graupeln bei +20 Grad. Zwischen 0° und —8° ist Schnee etwas ganz Gewöhnliches. Kämtz hat in Halle im Jahre 1828 Schnee bei —14°, am 20. Januar 1829 bei —16°, am 4. Februar 1830 bei —17° und am 30. Januar 1830 bei —18° fallen gesehen.

Der Verfasser, welcher in dem Winter von 1829 auf 1830 in Würtemberg war, und daselbst in dem Thale von Stuttgart Monate lang eine Temperatur von —20° bis 25°, an einigen Tagen des Januar von —29° und auf den Höhen um Stuttgart sogar von 31° des Reaumur'schen Thermometers beobachtet hat, sah in diesem Winter noch bei —21° Schnee

fallen. Ueberhaupt war dieser Winter (der strengste, den die meteorologischen Jahrbücher kennen) trotz seiner fünf volle Monate ununterbrochen anhaltenden Strenge (vom Ende des October bis zum Ende des März), ohne einen einzigen Tag des Thauwetters, doch so schneereich, daß es diesem Umstande zuzuschreiben ist, daß wenig Schaden an Saaten, Bäumen und Weinstöcken geschehen — ein Beweis, daß auch bei sehr niedriger Temperatur viel Schnee fallen kann.

Wie wenig unsere Empfindung geeignet ist, uns Rechenschaft über die Temperaturgrade der Atmosphäre zu geben, konnte man in diesem Winter recht deutlich wahrnehmen. Die Temperatur hatte zwischen —29 und —24 Grad von Weihnachten bis zur Mitte des März geschwankt. Als am 14. März die Temperatur plötzlich auf —14° stieg, was an sich eine ganz anständige Kälte ist, da hielt Jedermann dies gewissermaßen für Thauwetter; man ging leichter gekleidet als bisher spazieren und nannte die Luft von —14° Frühlingsmilde.

In Skoresby's Tagebuch findet man die niedrigste Temperatur, bei welcher er Schnee wahrgenommen hat (im Eismeere, unfern Spitzbergen), auf 12½° des hunderttheiligen Thermometers angegeben; allein man muß nicht vergessen, daß es Sommer war, diejenige Jahreszeit, in welcher man allein jene Gegenden bereisen kann.

Man pflegt zu behaupten, daß ein Schneefall Ermäßigung niederer Temperaturgrade mit sich bringe, es kann jedoch eben so gut das Umgekehrte stattfinden; wenn die Temperatur +1° war und es fällt Schnee, so kommt dies daher, daß ein beträchtlich kälterer Luftstrom die Feuchtigkeit, welche in der Atmosphäre schwebt, verdichtet, alsdann wird es überhaupt kälter werden. Ist die Lufttemperatur aber —15°, so ist fallender Schnee ein Zeichen, daß ein mit Feuchtigkeit stark beladener Luftstrom in die sonst sehr trockne Luftschicht eindrang; die Feuchtigkeit wird durch diese kalte Luft zu Schnee und die Temperatur wird in Folge der Mischung der kalten Luft mit der sehr viel wärmeren, welche die Feuchtigkeit herbeiführte, milder. Aus diesem durchaus naturgemäßen Vorgange sieht man, daß Schnee sowohl ein Wärmer- als ein Kälterwerden der Atmosphäre mit sich führen kann.

Vom 50. Grade nördlicher Breite aufwärts fällt bei kaltem Wetter häufig das, was wir vorhin als Salpeter oder Salnitter bezeichneten, dem mitunter komischen Sprachgebrauche des gemeinen Mannes folgend. Wahrscheinlich bildet sich dieser überaus zarte und feine Schnee hoch in den Wolken, welche wir Federwolken und Lämmerchen nennen; wahrscheinlich sind diese Schneeflitterchen, wie man sie mit Recht nennen darf, da sie auf den ersten Blick wirklich wie Flittern aussehen, die Ursache der Höfe

um Sonne und Mond, wie bereits bemerkt; es sind nicht sowohl Eisnadeln, als sechsseitige, höchst feine, glänzende Plättchen, die bei ganz ruhiger Luft blinkend und flirrend niedersinken. Man sieht diese Erscheinung nicht selten an einem Tage mehrmals, allein der Fall derselben ist dennoch so gering, daß sie nur selten eine Art Schneedecke bilden — ein halber Zoll hoch von diesem Schnee gehört schon zu den großen Seltenheiten; dagegen wird die Erscheinung immer häufiger, je weiter man nach Norden gelangt. Maupertuis, welcher die Gradmessung in Lappland leitete, beschreibt den dort fallenden Schnee als einen feinen, trocknen Staub, welcher nicht selten 4—5 Fuß hoch liegt und das Gehen sehr beschwerlich macht; dabei dringt dieser Schneestaub durch die Ritzen der Häuser, bedeckt die Betten, ja die schlafenden Personen selbst wie der Reif mit einem feinen Ueberzuge von solchen scharfen Nadeln und Plättchen, greift sogar die Augen an und gehört zu den Plagen der Polarländer. Bei seinem Winteraufenthalt zu Fort Bowen sah Capt. Parry solchen Schnee mehrmals an völlig heitern Tagen fallen und eine Decke von 5 Zoll Höhe bilden.

Dieser feine Schnee erscheint nur bei ruhiger Luft, auch der gewöhnliche Schnee wohl mehrentheils; allein mitunter gesellt sich doch ein empfindlicher Wind, ja wohl gar ein Sturm dazu; das giebt das Schneetreiben, Schneewehen und die Schneestürme, welche in höheren Breiten höchst gefährlich werden, und dem Wanderer, den sie im Freien überraschen, mehrentheils den Tod bringen.

Das Schneetreiben verursacht, gewöhnlich erst nach gefallenem Schnee, ein trockener Nord- oder Ostwind, welcher die gefallenen Nadeln oder Flittern aufhebt und fortführt. Bei gelindem Wetter und bei dem Fallen großer Flocken findet nie ein Schneetreiben statt, weil der gefallene Schnee mit dem liegenden zusammenbackt und eine compacte Masse bildet, die der Wind nicht aufheben kann. Das Schneetreiben erfüllt die Gräben und die Hohlwege nicht selten bis zu ihrer ganzen Tiefe mit dem von den ebenen Feldern zusammengefegten Schnee; es ist eine große Plage der Eisenbahnen, welche, um so viel als möglich im Niveau zu bleiben, sowohl Aufschüttungen in Thälern als tiefe Einschnitte in Hügel und Bergzüge bilden. In diese Einschnitte nun senkt sich der fortgetriebene Schnee, und der Bahnschlitten, welcher vor der Locomotive hergeschoben wird, vermag manchmal nicht die Schneemassen zu bewältigen. Man sucht sich dagegen durch Hürden zu schützen, welche man längs der Höhen aufstellt und welche allerdings etwas gewähren, allein nicht viel; denn der herangetriebene Schnee, der Anfangs dicht vor dem Weidengeflechte liegen bleibt, bildet sich durch seine eigene Masse doch bald einen Weg hinüber: auf der Windseite entsteht eine schräge Ebene, auf welche hinauf immer mehr Schnee gleitet,

bis dieselbe die Höhe der Hürde erreicht, und dann hört der Schutz, den sie gewährt hat, vollkommen auf; denn jetzt geht der feine, flüchtige Schnee eben so leicht über den Zaun hinweg, als ob daselbst eine Ebene ohne irgend ein Hinderniß wäre, und im Hohlwege ist der fallende Schnee nun um so sicherer, nicht hinweggeweht zu werden, als die Hürde höher ist und dem Winde das Eindringen in die Tiefe mehr wehrt.

Eine ganz andere Erscheinung ist der Schneesturm. Dieser ist nicht an gewisse Kältegrade gebunden, er kann mit großflockigem Schnee so gut bei +1 Grad, als mit fein krystallisirtem bei —12 Grad kommen, hat auch bei uns schon seine großen Uebelstände, ist jedoch noch viel gefährlicher im Norden der weitgestreckten Continente von Asien und Amerika, woselbst man denselben so sehr fürchtet, daß man sein Haus nicht verläßt, wenn es nicht unumgänglich nöthig; ein Weg von tausend Schritten ist schon gefährlich, denn die dicht fallenden Flocken verhindern jede Fernsicht und man verliert sein Ziel aus den Augen, der feinflockige Schneesturm aber, der diesen Uebelstand weniger mit sich führt, belästigt durch seine Kälte den Körper in hohem Grade, durch die Feinheit der Nadeln aber und durch den starken Winddruck, dem mitunter ein kräftiger Mann kaum zu widerstehen vermag, wird er den Lungen und den Augen höchst be-



schwerlich. In der vorstehenden Figur ist der Versuch gemacht, ein Schneetreiben darzustellen, wie es in dem Folgenden beschrieben wird und wie es in den Bergen um Wien den Schnee viele Ellen hoch anhäufte.

Im mittleren Europa erscheint der Schneesturm selten und gewöhnlich nur in gebirgigen Gegenden. Ein solcher Schneesturm war es, der das im Donauthal gelegene Wien am 1. Januar des Jahres 1827 in einer Nacht drei Fuß tief mit Schnee bedeckte, so daß Tausende von Wagen eine ganze Woche hindurch beschäftigt waren, denselben aus der innern

Stadt hinaus auf das Glacis zu fahren (in den Vorstädten blieb derselbe liegen); die Postverbindungen mit Italien waren gänzlich aufgehoben, und in Steiermark, wo der Sturm schon um Mittag des 31. December begonnen hatte, war vielfältiges Unglück geschehen: eine ganze Schulbevölkerung war, auf dem Heimwege aus dem Pfarrdorf nach dem Filiale, vom Wege, der bis auf die letzte Spur verweht war, abgekommen und war verschwunden. In solchen Schneestürmen werden auf allen Kirchen die Glocken geläutet, um dem verirrten Wanderer zum Führer zu dienen, allein eine so mit Schnee beladene Luftschicht trägt den Schall nicht weit, und so hatten die unglücklichen Kinder auch diese geringe Hülfe nicht auf ihrem letzten Gange. Dreißig waren es, die man im März, wo sich der Schnee, der im Gebirge auf vielen Stellen sechs Fuß hoch gefallen war, senkte, auf einem Waldwege, paarweise hinter einander knieend, entdeckte; zwei hatten sich vereinzelt und die, wahrscheinlich von den Aeltesten angeordnete, Prozession nicht mitgemacht — sie wurden nicht wieder gesehen und hatten muthmaßlich in einer der unwegsamen Gebirgsschluchten ihr Grab gefunden.

Sehr viel häufiger als in unseren mittleren, sind die Schneestürme in hohen Breiten; in Sibirien und Kamtschatka sind sie der Schrecken der Reisenden. Wegen der leichteren Communication und der kürzeren Wege, die immer geradeaus über Flüsse und Flußthäler, breit und fest überbrückt, führen, reist man lieber im Winter als im Sommer; dazu kommen die dreikufigen Schlitten und dreierlei Zugthiere von ungemeiner Schnelligkeit und Ausdauer: das wilde tatarische Pferd, der Hund und das Rennthier. Die ungeheure Ausdehnung des russischen Reiches läßt Entfernungen von einhundert Meilen als unbedeutend erscheinen. A. Erman erzählt in seiner Reise um die Erde (erster Band Seite 556) hiervon sehr ergötzlich das Folgende:

„Jenseit Sumasowo, auf der großen Insel zwischen den zwei Hauptarmen des Obi, kamen wir um 10 Uhr Abends zu der Niederlassung Jelisárowo, in welcher eine geographische Beobachtung gelang. Seltsam überrascht hier der Anblick eines überaus reichen Bauernhauses, dessen Besitzer uns mit dem gewöhnlichen Ausdruck „„zur Erwärmung"" einlud. Die zwei Stockwerke des Gebäudes sind höher, als man es selbst in russischen Städten gewohnt ist, und ein jedes enthält mehrere Zimmer von seltener Größe. Ganz abweichend von der herrschenden Sitte liegt die Treppe im Innern des Hauses. In allen Zimmern sind die runden Oberflächen der Balken mit geglätteten Brettern überkleidet und eben so reinliches und geglättetes Tannenholz bildete die an den Wänden befestigten Bänke, die Tische und den übrigen Hausrath. Die eine Wand des Gast-

zimmers im oberen Stockwerk ist gänzlich mit prunkenden Heiligenbildern bedeckt, vor denen Weihrauchfässer hängen und die stets üblichen Votivkerzen in ungewöhnlicher Menge brennend erhalten werden. Aus großen Tafeln weißen Glases bestehen die Fenster des Hauses, und wie man sogar in Tobolsk nur bei Reichen sieht, ist ein jedes aus zwei parallelen und in zolldicken Rahmen dicht und kunstvoll gefügten Scheiben gebildet." (Die schönste und zugleich die wohlfeilste und practischeste Art von Doppelfenstern; sonst hat man für die sechs oder acht äußeren Scheiben ein ganz vollständiges Fenstergerüst, mit Kreuzstock und Zarge u. s. w., nöthig, und eben so für die inneren; nach dieser Weise sind in einem und demselben Fensterflügel sowohl nach der Straßen- als nach der Zimmerseite Scheiben eingefügt, so daß man, indem man einen Flügel öffnet, beide Scheiben bewegt. Diese Fenster befrieren niemals und eignen sich daher vorzugsweise zu Schaufenstern an Läden.) „Auch jetzt in der Nacht wurden wir nicht ohne reichliche Mahlzeit entlassen, und während die Frauen sie bereiteten, pries der mit seinem Schicksal zufriedene Besitzer sein seltenes Glück: die ungeheure Summe von 3000 Rubeln (909 Pr. Thaler) habe er zur Erbauung des prächtigen Hauses unbekümmert verwendet, denn auch ferner vertraue er auf den Fluß, dem er allein seinen Reichthum verdanke; im Sommer und im Winter werde der Werth jedes glücklichen Fischfanges erhöhet durch die große Nähe der Stadt. Den Weg nach Tobolsk rechnet man im Sommer zu 560 und im Winter doch zu 460 Werst; aber die reiselustigen Sibirier haben für den Begriff der Nachbarschaft ein ganz anderes Maaß als die Europäer."

Wo siebenzig deutsche Meilen nahe sind und wo man Tausende von Meilen reist, ohne sich zu besinnen, ob das weit sei oder nicht, wo jedes Handelsgeschäft zwischen Moskau und der chinesischen Grenze zwei volle Jahre Zeit fordert, während welcher die Carawane alltäglich, mit Ausnahme des Sonntags, in Bewegung ist, da haben Witterungserscheinungen, wie Schneestürme sind, eine andere Bedeutung als bei uns, wo man, wenn das Wetter einem nicht gefällt, in der Stube am warmen Ofen bleibt, oder wenn man vom Unwetter überrascht wird, nach einer Viertel- oder höchstens einer halben Meile ein Dorf und ein Wirthshaus findet.

Der Schneesturm beginnt gewöhnlich ohne heftiges Wehen, der Schnee senkt sich in reichlicherer Menge als sonst und die Flocken zeigen in ihrer Anordnung Strich, sie zeigen eine nicht durch den Fall allein, sondern durch einen Luftzug bedingte Richtung. Allmählig wird der Luftzug stärker, der Schnee dichter, bald geht dies so weit, daß man nicht 20 Schritte vor sich sehen, so weit, daß man gegen den Wind nicht die Augen öffnen kann. Der Sturm führt die Flocken nicht seitwärts fort, er führt sie

immer dichter und dichter mit großer Heftigkeit von oben nach unten, sie werden nicht verwehet, sondern sie häufen sich gleichmäßig überall an, in wenigen Minuten sind die Wege unkenntlich (daher das Besetzen derselben mit Bäumen von größester Wichtigkeit), und ehe eine Stunde vergeht, liegt der Schnee 3, auch wohl 6 und 8 Fuß hoch, und es ist dem Wanderer, es ist den muthigsten Pferden unmöglich, weiter fort zu kommen. Ist daher ein Schneesturm zu besorgen, so verläßt der Reisende wohl schwerlich die Herberge, überrascht er ihn unterweges, so sucht er demselben, wenn irgend möglich, zu entfliehen, und er kehrt um, falls die verlassene Station nicht so weit entfernt ist als die vor ihm liegende. Dennoch bricht dieses gewitterartige Ereigniß oft so schnell und so heftig herein, daß alle Vorsicht vergeblich, Flucht unmöglich und der Reisende ein Opfer desselben ist, und gewitterartig ist es in der That; denn nicht selten ist dasselbe von heftigem Donner und Blitz begleitet, ja es giebt Fälle, wo die Masse der dabei frei werdenden Electricität so ungeheuer ist, daß der fallende Schnee leuchtet und fortleuchtet wie in lebhaftem Phosphorschimmer, so lange solcher niedersinkt.

Die Menge des Schnees, die unter solchen Umständen fällt, ist sehr verschieden, doch meistens ganz unglaublich groß. Im März des Jahres 1836 erlebte der Verf. zu Stuttgart einen Schneesturm, welcher Morgens um 5 Uhr begann und um 7 Uhr Stadt und Umgegend mehr als 3 Fuß tief bedeckt hatte. Die Bahnschlitten fuhren den ganzen Tag hindurch nicht nur in der Hauptstadt, sondern in dem ganzen Lande auf und ab, und der sonst schneelose Winter gab an diesem Märztage Gelegenheit zu recht lustigem Schellengeklingel. In der Nacht und am folgenden Morgen schwand der Schnee, wie er gekommen war, bis auf die letzte Spur hinweg, was zu großen Ueberschwemmungen im Neckarthale Veranlassung gab.

Im Allgemeinen ist so starken Schneefällen nur der höhere Norden unterworfen. Auf den Hochebenen von München, von Tübingen, auf der würtembergischen Alp liegt er zwar sehr oft 3 bis 6 Fuß hoch, sonst aber kommt dies im mittleren Europa nicht vor. Dagegen hat L. v. Buch in Norwegen Schneehöhen ganz anderer Art beobachtet; zu Lenwig lag derselbe im Winter von 1806 auf 1807 zwölf Fuß hoch, zu Gebosstadt sogar 20 Fuß hoch. In Finnmarken in Lappland lag derselbe noch zu Johanni (des Jahres 1813) 3 Fuß hoch. Von Grönland berichteten die Missionaire mährischer Brüder, daß der Schnee gegen Ende Mai 1791 noch 10 Fuß hoch gelegen habe, an einer Seite der Kirche von Okkak gar noch 20 Fuß hoch. In Nordamerika gehört der Schnee vom 45. Grade an nordwärts zu den Plagen des Landmannes; in Canada verschneien die Dörfer mitunter so vollständig, daß die Leute ihren ganzen Wintervorrath in ihren

Häusern haben müssen, weil sie nicht sicher sind, zu jeder Zeit die Stadt oder die Nachbarschaft erreichen zu können; nicht selten bahnt man sich unter dem Schnee durch Ineinanderdrücken desselben bedeckte Wege von einem Hause zum andern, um doch einigermaßen mit Menschen Verkehr zu haben. Zu New-York, welches mit Neapel unter gleicher Breite liegt, fällt der Schnee sehr häufig 6 Fuß hoch; im Jahre 1741 beobachtete man ihn 16 Fuß hoch.

Der frischgefallene Schnee hat eine so ungemein reine weiße Farbe, daß man keinen höher gesteigerten Vergleich für etwas vollkommen Weißes kennt als „Schneeweiß", und will man einer Hausfrau ein Compliment über die Trefflichkeit ihrer Wäsche machen, so sagt man, sie sei wie frischgefallener Schnee, und jener galante junge Ehemann ließ sein Taschentuch auf die Schneedecke fallen und bemühte sich vergebens, dasselbe wieder zu finden, indem es dem reinen Schnee ganz gleich war. Im Ernst gesprochen, sind alle diese Vergleiche Hyperbeln — das weißeste, mit Chlor gebleichte Papier, Schlemmkreide, Kremser Bleiweiß, das zarteste, frisch gebleichte Leinengewebe u. s. w. sind nicht so weiß wie der Schnee, sondern stechen auffallend davon ab.

Die blendende Weiße ist so stark, daß sie selbstleuchtend scheint, wenigstens ist in den dunkelsten Nächten unseres Winters das eigenthümliche Licht, welches man Schneelicht nennt, so lebhaft, daß man dabei seinen Weg auch im Walde finden kann, wenn nicht etwa dasjenige, was dazu leuchtet, der Schnee selbst, ihn verschüttet hat.

Daß der Schnee im Fallen manchmal phosphorartig leuchte, ist bereits bemerkt worden; doch ist dasjenige Licht, welches von dem ruhig liegenden Schnee ausgeht, durchaus nicht verwandt mit jenem. Dasselbe scheint rein electrischer Natur, dieses aber ist nur reflectirtes Licht. Eine absolute Finsterniß, eine vollständige Abwesenheit von Licht, giebt es auf Erden nicht, selbst tiefe Keller und noch tiefere Schachte sind nicht lichtlos; es giebt Thiere, welche dort sehen können, und sogar der Mensch kann durch lange Gewöhnung sein Auge für so schwache Lichteindrücke empfänglich machen, daß er im finstersten Kerker lesen lernt, Erfahrungen, welche die Bastille offenbarte. Wie viel weniger kann es finster sein an der Oberfläche der Erde, wo die Sonne immer fort wirkt.

Die astronomische Dämmerung hört auf, sobald die Sonne 18 Grad unter dem Horizont ist; es gelangen alsdann keine Strahlen mehr von ihr zu den hohen Regionen der Luft, welche von dort zur Erde reflectirt werden könnten; allein selbst wenn sie um Mitternacht des kürzesten Tages unseren Gegenfüßlern einen schönen Sommertag bringt, gelangen mehrmals reflectirte Strahlen zu uns. Sie beleuchtet Wolken, die tief unter

unserem Horizont liegen, von diesen wandert ein Theil des Lichtes zu Wolken, welche vielleicht gerade im Horizont befindlich und durch Weiterschicken über den Horizont, und so gelangt die Erde zu einem Antheil von Beleuchtung, welcher, von der Sonne ausgehend, sie noch trifft, wo eine solche eigentlich unmöglich scheint; an sich gering, jedoch in seiner Gesammtheit von der blendenden Schneedecke aufgefaßt von überraschender Wirkung. Bei klaren Nächten ist das Licht, welches von den Sternen zur Erde gelangt, so stark, daß bei einer frischen Schneelage auf freiem Felde eigentlich von Nacht gar keine Rede ist, Dämmerung scheint dafür richtiger.

Dieses Leuchten des Schnees, welches wegen des langen Winters der Polarländer, der eigentlich aus einer einzigen, ununterbrochenen Nacht besteht, ein Segen und ein Trost für dieselben ist, wird zu einer sehr beschwerlichen Eigenschaft während des Tages. Dort nimmt der Sommer nicht den Schnee weg, wie bei uns, wohl aber scheint die Sonne darauf, und das Blenden des so beschienenen Schnees ist so stark, daß es Schneeblindheit erzeugt, eine Krankheit, an welcher die Bewohner jener Gegenden häufig leiden. Um das grelle Licht einigermaßen zu mildern, tragen sie eine Brille, deren sehr breite Fischbeinfassung entweder unmittelbar an den Kopf anschließt, die Augen rundum verwahrend oder welche durch angeheftete feine Lederstückchen dasselbe bewirkt. Hierdurch wird alles von unten, von oben und seitwärts in das Auge gelangende Licht vollständig abgehalten. Auch wir haben ähnliche Vorrichtungen für Augenkranke: die Fassung der Brille ist mit grüner Seide versehen, die an die Schläfe, die Augenbrauen und unter dem Auge an dem Jochbogen anschließt und nur dem geradeaus andringenden Lichte Eingang gestattet; um dieses noch zu mildern, haben wir Gläser, die bläulich oder grünlich gefärbt sind. Die Eskimo's und die Grönländer 2c. helfen sich auf eine andere Weise; sie verschließen die Oeffnung gerade vor den Augen durch ein Gitter von feinen Fischbeinstäbchen. Da nun seitwärts gar kein Licht, von vorn aber nur sehr geschwächtes Licht das Auge treffen kann, so wird der Zweck vollkommen erreicht und man sieht eigentlich durch die Zwischenräume des Gitters besser, als wenn man durch Glas sähe.

Wenn der Schnee nicht weiß ist, sondern eine andere Farbe hat, was bisweilen der Fall ist, gelb, röthlich, so rührt dieses entweder von einem gleichzeitigen Niederschlage einer färbenden Substanz oder von einer kleinen Pflanze her. Am meisten verbreitet ist der rothe Schnee, von welchem schon Plinius spricht. Doch scheint er nur zu meinen, daß der Schnee durch langes Liegen seine weiße Farbe verliert, daß er gelblich, röthlich wird, was auch bei uns häufig vorkommt, wegen der Nähe der immerfort Rauch und Asche ausstoßenden Vulcane aber in Italien wohl

viel häufiger beobachtet werden dürfte, um so mehr, als der eine dieser Feuerberge die Schneegrenze überragt.

Was man mit Recht gerötheten Schnee nennen kann, wurde zuerst von Saussure in den Alpen beobachtet, und bei der Feststellung der Thatsache, welche nach einer solchen Autorität nicht mehr bezweifelt werden konnte, blieb es, bis Capt. Roß den rothen Schnee in großer Menge und an verschiedenen Punkten der Baffingsbay nahezu unter dem 76. Grad nördlicher Breite entdeckte. Hier wurden Untersuchungen angestellt, und es ergab sich, daß die färbende Substanz vegetabilischer Natur sei. Das Mikroskop zeigte kleine Pilze von $\frac{1}{800}$ Zoll Durchmesser, sie werden Uredo nivalis genannt, ein anderer Botaniker aber rechnete die Pflänzchen zu den Algen und wollte sie mit Tremella cruenta nahe verwandt finden.

Skoresby, welcher seine Aufmerksamkeit auf diese, ihm häufig vorkommende Erscheinung richtete, schwimmende Eisberge, auch wohl beträchtliche Strecken der See selbst so gefärbt sah, fand, daß die färbende Substanz Leben hatte, daß sie aus sehr schnell beweglichen Thierchen bestehe, die braunroth von Farbe, askaridenartig länglich gestaltet und von so geringer Dimension seien, daß sie kaum $\frac{1}{3000}$ Zoll Durchmesser hätten, ein einziger Tropfen soll wenigstens 13,000 Stück enthalten haben.

Es scheint demnach die Natur dieser färbenden Materie noch nicht vollständig ermittelt, da ein Naturforscher sie für animalisch, der andere für vegetabilisch hält — vielleicht haben beide Recht, und es giebt sowohl Thiere als an anderen Stellen Pflanzen, welche den Schnee in Masse bedecken und zu färben scheinen.

Der Schnee fällt locker über einander und bildet Haufen, Hügel, füllt Thäler aus, bedeckt den Boden klafterhoch; er kann daher sehr gefährlich werden, wenn er in solchen Massen entweder plötzlich schmilzt, wobei er Ueberschwemmungen verursacht, oder indem er in solchen Massen ungeschmolzen seine Stelle verläßt, fortrückt; diese Erscheinung, dieses Verschieben der Schneemassen nennt man Lawinen.

Gewöhnlich stellt man sich vor: ein Vogel streife mit seinem Fittich auf einem der höchsten Berge der Alpen (die vorzugsweise der Sitz der Lawinen sind) den Schnee, er gleite auf der schrägen Fläche der Berge, die man von den Unkundigen gewöhnlich Gletscher nennen hört (dieses sind aber nicht Berge, sondern Thäler oder vielmehr die Eisfüllungen in Thälern), herab, nehme im Fallen immer mehr Schnee mit sich, und wachse so nach und nach zu einem Berge, der Wälder bedeckt, Thäler verschüttet, Flüsse zudämmt, und es bildet sich Mancher wohl ein, er habe ein recht anschauliches Bild von einer Lawine, wenn er im Winter von einem beschneiten gothischen Kirchendach einen Schneeball von einem Fuß Durch-

messer herunterstürzen sieht, der sich aufrollte, nachdem eine Krähe vom Dachfirst der Kirche aufgeflogen war.

Dies ist der Vorgang gar nicht, ja er hat damit nicht die geringste, nicht die entfernteste Aehnlichkeit; die Lawinen sind der Herabsturz, das Herniedergleiten ganzer Schneelehnen, die sich plötzlich und gleichzeitig in Bewegung setzen in ihrer ganzen Masse und ohne sich zu vergrößern sowohl, als auch ohne auf irgend eine Weise einen Anstoß erhalten zu haben.

Man theilt die Lawinen in Staublawinen, Grundlawinen und Rutschlawinen. Eine vierte Abtheilung gehört nicht hierher — es sind die Gletscherlawinen; sie werden bei den Gletschern betrachtet werden.

Wenn die Menge des frischgefallenen Schnees sehr groß ist und derselbe bei Frostwetter fällt, liegt er bekanntlich locker aufeinander. In den höchsten Thälern der Alpen, deren ausgehöhlte Grundfläche aus spiegelblankem Eise besteht (welches entstanden, indem die Oberfläche des Schnees durch die Sommerwärme geschmolzen und in der Nacht wieder gefroren ist), hat der fast immer in feinen Krystallen niederfallende Schnee nur wenig Halt; wird seine Masse nun bedeutend, wächst sie, wie dieses im Laufe eines Winters sehr leicht geschehen kann, auf 30—40 Fuß Dicke, so ist ihr Anhalten an der geneigten Ebene des Thales sehr schwach, bei Windstille bleibt sie auch wohl liegen; aber ein nur mäßig starker Wind, welcher etwa in der Richtung des Thales auf sie drückt, giebt ihr Bewegung und nun schlüpft die ganze Masse den Abhang herab und bildet die Staublawine. Wenn sie hierbei auf unter ihr liegende compacte Schneemassen trifft, so setzt sie auch diese in Bewegung und vergrößert, verdoppelt oder vervielfältigt sich dadurch, niemals geschieht dies aber durch Uebereinanderwälzen und Aufrollen.

Da die höchsten Thalschluchten der mit ewigem Schnee bedeckten Felsgipfel der Alpen alleiniger Sitz der Schneemassen dieser Staublawinen sind, so haben sie einen langen Weg und einen hohen und steilen Fall zu machen. Dies erklärt die ungeheure Schnelligkeit, mit welcher sie auf den mittleren Regionen der Berge, bis wohin sich ihre Wirksamkeit erstreckt, anlangen. Beobachten kann man diese Schnelligkeit allerdings nicht, allein sie läßt sich errathen durch die Wirkungen, welche sie ausübt. Nicht die Schwere ihrer an sich lockeren Masse, sondern der unglaublich heftige Druck der durch sie zusammengepreßten Luft ist es, welcher sie gefürchtet macht. Es entstehen hiervon nach allen Richtungen gehende Windstöße, deren Effect ganz ungeheuer ist, wenn er schon sich glücklicherweise nur auf geringe Entfernungen erstreckt; in diesen aber werden ganze Wälder entwurzelt und über die stehen gebliebenen hinweggeschleudert, werden Felsblöcke von Tausenden von Kubikfußen Inhalt wie Bälle fortgeworfen und

ganze Hütten und Häuser wie Spreu hinweggeführt. Die Staublawinen entstehen nur im Winter, kommen auch in allen Alpgegenden alljährlich vor, da sie indeß niemals die tieferen, bewohnten Gegenden erreichen, so sind sie weniger schädlich als die

Grundlawinen, welche sich von den Staublawinen nur dadurch unterscheiden, daß, weil ihre Region viel tiefer liegt, der Schnee nicht locker, sondern compact ist, und die ganze Masse, wenn sie sich in Bewegung setzt, zusammenbleibt. Diese Grundlawinen entstehen im Frühjahr und Anfange des Sommers. Wenn die Sonne den Schnee an der Oberfläche zu schmelzen beginnt und das eindringende Schmelzwasser, in der Nacht gefrierend, dem Schnee nach und nach eine solche Festigkeit giebt, daß er Pferde und Wagen tragen würde; wenn zu eben der Zeit die von den Bergen herabsinkenden Gewässer an seiner untersten Fläche nagen und zwar vom Beginn des Frühjahrs immer fort, nicht durch die Nacht unterbrochen, indem die Schneedecke das Sinterwasser gegen den Frost schützt, so wird der Zusammenhang der Schneemasse mit dem Boden, auf welchem sie liegt, geringer, der Boden wird nach und nach schlüpfriger, und wenn endlich die Aufweichung desselben den untersten Rand erreicht hat, so fehlt der Schneemasse der Halt und sie gleitet ab.

Diese Lawinen sind sehr lästig, indem sie in den niedrigeren, schon viel stärker bewohnten Thälern vorkommen, sich meistentheils alljährlich wiederholen, das Clima verschlechtern, da sie zum Schmelzen der Schneemasse die Wärme des Thales in Anspruch nehmen, den Boden durch diese Kälte theils unfruchtbar machen, theils ihn aber auch für Jahre belasten, indem nicht selten ein Sommer gar nicht ausreicht, um solche Schneemassen zu schmelzen. Eigentlich gefährlich für die Bewohner aber sind sie nicht, weil sich ihre Richtung genau bestimmen läßt und man in derselben also keine Häuser baut, und weil auch die Zeit, in welcher sie gewöhnlich erscheinen, annäherungsweise bekannt ist.

Am mindesten gefährlich sind die Rutschlawinen; sie können von den vorigen nur durch ein Kennzeichen unterschieden werden. Sie ruhen auf noch weniger geneigtem Boden als die Grundlawinen; wenn nun die Bedingungen eintreten, welche die letzteren zum Abgleiten bringen, so wird dieses auch mit den Rutschlawinen der Fall sein; da jedoch die Neigung des von ihnen erfüllten Thales gering ist, so schreiten sie langsam und ruckweise vor, indem sie an jedem Hinderniß, einem Felsen, ein paar tief wurzelnden Bäumen, still stehen, bis dieses dem allmählig wachsenden Drucke nachgiebt und sie wieder eine Strecke weit schlüpfen.

Eine von diesen beiden letzten Lawinen in gleicher Weise erzeugte große Gefahr ist jedoch das Verstopfen der Bergbäche. Die Masse des

geballten, festen Schnees, welche eine mäßige Lawine in die unter ihr liegenden Thäler herabführt, ist sehr bedeutend. Wenn sie quer durch das Thal rückt, so bildet sie einen Damm von einer Stärke, wie viele Tausende von fleißigen Männern ihn binnen mehreren Jahren nicht zu Stande bringen würden. Oben in diesem Thale aber befinden sich viele Quellen, die vereint einen Bach geben, welcher das Thal ursprünglich bewässerte; dies ist jetzt zu Ende, der Bach bleibt aus. Allein hinter dem Schneewall sammelt sein Wasser sich an, wird zum Weiher, wird zum See, steigt immer höher und höher und bedroht nunmehr das unter ihm liegende Thal viel mehr, als die Lawine es früher bedrohte.

In solchen Schreckensfällen versammelt sich die arbeitsfähige Mannschaft der unterhalb des Dammes liegenden bedroheten Orte, um in den Schnee irgendwo eine Furche zu stechen, durch welche das Wasser in größerer Menge ablaufen kann, als es hinter dem Damm sich zu sammeln vermag; dadurch wird der Spiegel des Sees erniedrigt und die Gefahr verringert. Die Arbeit selbst aber drohet den Theilnehmern in jedem Augenblick den Tod, und kann daher nur von solchen Leuten ausgeführt werden, welche, wenn sie nicht Hand anlegen wollten, mit Hab und Gut, mit Weib und Kind untergingen, von denen, welche der See mit Allem, was ihnen gehört, hinwegspülen würde.

Die Arbeiter nämlich stehen auf einem verrätherischen Boden. Der Schnee unter ihren Füßen ist entweder erweicht und mürbe und sinkt ein, wenn sie darauf treten, oder er ist, nachdem er durchnetzt war, gefroren und hat dadurch mächtige Sprünge erhalten, oder das Wasser hat ihn schon untergraben und bahnt sich tief am Grunde einen Weg, während die Arbeiter oben dasselbe versuchen wollen, oder der ganze Damm ist im Begriff, durch das hochstehende und folglich mächtig drückende Wasser aus der Stelle gerückt zu werden und Alle, die in seiner Nähe oder gar auf seiner Krone befindlich sind, in seinem Schutt und Schlamm zu begraben.

Geschieht solch ein Unglück wirklich, so ist, wenn auch keiner der Arbeiter dabei den Tod fände, der Erfolg ganz entsetzlich. Das Wasser staut sich nicht selten zu zweihundert Fuß Höhe, der See erfüllt die ganze Breite des Thales von vielleicht tausend und mehr Schritten und hat in diesem Fall eine Länge von wenigstens zehnmal so viel. Es ist demnach eine Wassermasse von so außerordentlicher Mächtigkeit vorhanden, daß wenn sie einmal in Bewegung ist, ihrer Gewalt nichts zu widerstehen vermag. Die Wassermasse schiebt den erweichten Schnee, welcher sie noch mit seinem ganzen Gewichte vermehren hilft, plötzlich vor sich her, oder bricht auf einer Seite durch und rollt in wenig Minuten den ganzen Damm auf die entgegengesetzte Bergwand zu und jetzt fluthen die thurmhohen Wogen

mit dem furchtbarsten Gebrüll das Thal hinab; sie schieben Steine, Bäume, Felsen, Häuser, Erde und Schnee, Alles zu einem schwarzen Brei gemischt, vor sich her, und werden im Weiterrollen selbst zu einem solchen Brei, weil von allen Seiten die Erde der Gelände ihnen zufällt und sie den Boden unter sich mit seinen Saaten und seinen Rasengründen aufheben und fortwaschen.

Die Geschwindigkeit der Wogen ist so groß, daß sie einen Weg von 12—14 deutschen Meilen in fünf Stunden zurücklegen, wie dies der Fall war, als die Dranse im Bagnethal sich am 16. Juni 1818 einen Weg durch den Gletscherfall bahnte, welcher ihr Bette verstopft und sie zu einem mächtigen See angeschwellt hatte. Alles, was dieser Masse im Wege steht, wird fortgerissen wie Strohhalme vom Sturmwinde, Thalverengerungen, thurmhohe Granitfelsen, tief aus dem Schooß der Erde emporgeschoben, werden hinweggespült, als ob sie von Kork wären, Lerchen- und Föhrenstämme von 150 Fuß Länge und 5 Fuß Durchmesser werden durch den wirbelnden Strom gedreht wie Schiffstaue und in Fäden aufgelöst, Granitblöcke von 10,000 Kubikfuß Inhalt sind bei dem gedachten Falle bis in das Rhonethal bei Martinach geführt worden; nichts vermag diesen bewegten Massen zu widerstehen, als etwa eine ruhende Gesteinmasse von noch größerem kubischen Inhalt, und auch diese würde durch die Gewalt des Stoßes bis in ihr tiefstes Fundament erschüttert werden.

Nächst dem augenblicklichen Schaden, der oft Tausende von Leuten um ihre ganze bewegliche Habe, so wie um ihren Grundbesitz bringt, ist beinahe noch schrecklicher der dauernde, indem durch die stürzenden Gewässer ganze, reich bevölkerte, fruchtbare und wohl bebaute Thäler von großer Ausdehnung für Jahrhunderte, vielleicht für immer in Wüsteneien verwandelt werden. Die Ackerkrume, der Wiesboden, die Gartenerde wird hinweggeschwemmt, das kahle Gestein bleibt übrig; weiter abwärts, wo die Stoßkraft des Wassers mit seiner Ausbreitung über die sich immer weiter öffnenden Thäler verringert wird oder ganz aufhört, läßt es die mitgeschleppten Geschiebe und Gerölle fallen, sie bedecken so die Sohle des Thales, auch sie für die Zukunft in eine Wüste verwandelnd. Nur die untersten Theile, wenn sie schon für den Augenblick beinahe eben so sehr leiden, erliegen der Verwüstung doch nicht für immer, denn dort setzt sich aller Schlamm und alle von oben herabgeführte fruchtbare Erde nieder; ist dort für den Augenblick auch jede Hoffnung auf eine Ernte vernichtet, sind auch dort noch die Häuser fortgeführt oder umgestürzt, so reichen doch einige Jahre fleißiger Arbeit wieder hin, auf dem neuen Boden neue Ernten zu erzielen; weiter aufwärts aber, auf einem Geschiebe und Gerölle von blankem Granit, Sandstein oder Marmor, läßt sich so wenig

etwas erbauen, als noch weiter oben auf dem bloßgelegten Urfels. Auf diese Weise kann auch der Schnee, der sonst die Saaten schützt und überall, wo es einen Winter giebt, ein wahrer Segen des Bodens ist, zum Fluche, zur zerstörenden, dämonischen Gewalt werden.

Blitz und Donner.

Wenn jeder Regen ein Gewitter ist, wie Erman der Aeltere sagt und wie nicht bezweifelt werden kann, so wäre mit dem, was wir über Regen, Hagel und Schnee gesagt, dieses Capitel erledigt; es führt deshalb auch nicht die Ueberschrift: das Gewitter, sondern „Blitz und Donner", als eine abgesonderte Erscheinung, welche zwar bei vielen Gewittern gefunden wird, bei andern dagegen nicht, und welche auch stattfinden kann ohne Gewitter. Nach dem unverdächtigen Zeugnisse mehrerer der größten Naturforscher, unter denen Arago obenan, entsteht ein Blitz manchmal aus einem kleinen, sich plötzlich bildenden Wölkchen, so wie er ohne Regen und Hagel und deren ursprüngliche Grundlage, die Wasserdämpfe, entsteht, wenn vulkanische Wolken ihn mit sich führen. Hamilton, welcher den Ausbruch des Vesuv vom Jahre 1794 so malerisch und so getreu beschrieb, sagt, die durch den Vulcan heraufgeführten Blitze und Donnerschläge, welche Marmorpalläste erzittern machten, waren auf das Genaueste denen gleich, die ein starkes Gewitter zeigt; auch die Wirkung, welche ein solcher Blitz übte, als er das Haus des Marchese Berio zu San Jorio traf, war vollkommen der eines Blitzes aus einer Regenwolke gleich, obschon er aus einer trockenen Aschenwolke zündend niederfiel. Die feine, bräunliche wie spanischer Schnupftabak aussehende Asche behielt die Electricität noch zu Tarent, hundert Lieues vom Vesuv, bei, woselbst es noch immer aus dieser Aschenwolke blitzte, auch Häuser davon getroffen wurden.

Der Blitz ist ein electrischer Funke; er entsteht, wenn der Zustand des Gleichgewichts, in welchem gewöhnlich die verschiedenen Electricitäten sich befinden, aufgehoben wird, Spannung statt des Gleichgewichts eintritt und die verschieden electrisch geladenen Gegenstände, zwei Wolken, oder Wolke und Erde, oder Conductor und Funkenzieher einer Electrisirmaschine, sich in einer solchen Ferne von einander befinden, daß die Electricitäten zur Ausgleichung in einander überschlagen können, was eben der Funke oder Blitz ist. Wenn die Entfernung der beiden electrischen Körper zu groß ist, so gleichen sie sich nicht aus, es entsteht kein

Blitz, wenn sie sich dagegen berühren, so gleichen sie sich stillschweigend aus, indem die Electricitäten ohne einen Funken in einander übergehen und es entsteht auch kein Blitz, daher die obige Bedingung zur Bildung eines Blitzes nöthig ist.

Der Donner ist das Geräusch, welches den Funken begleitet; es schlägt die ausgedehnte, zurückgetriebene Luft in den vom Blitze durchfurchten Raum wie in ein plötzlich geöffnetes Pennal; da der Blitz Meilen lang ist, der Schall aber nur 1040 Fuß weit in der Secunde läuft, so dauert der Knall oder Schall des electrischen Funkens, welchen wir Donner nennen, länger als eine Secunde, und aus der Dauer kann man die Länge eines Blitzes errathen, so wie man aus der Zeit, welche zwischen dem Blitz und dem Donner vergeht, die Entfernung der Wolke von dem Beobachter ermessen kann: für jede Secunde Zeit sind ungefähr tausend Fuß zu setzen; ein Donner, der 22 Secunden lang dauert, setzt einen Blitz voraus, welcher eine Meile Länge hatte, ein Donner, der 11 Secunden später kommt als der Blitz, sagt uns, daß die Wolke, in welcher der Blitz erzeugt wurde, oder genauer die Stelle der Wolke, in welcher es blitzte, eine halbe Meile von uns entfernt ist.

Diejenigen Wolken, welche eigentlich Gewitterwolken genannt werden und aus denen es blitzt und donnert, sind sehr schwer von den Regenwolken, dem Cumulus, der in Nimbus übergegangen ist, zu unterscheiden. Unzählige Kennzeichen sind angegeben, und man findet dieselben auch wohl auf, allein man findet diese Kennzeichen auch an der Regenwolke, welche nicht wettert, eben weil sie so gut wie die andere eine Gewitterwolke ist, und man den Blitz bei dem Gewitter nur als eine Nebensache bezeichnen muß, um so mehr, als derselbe fast ohne Vorhandensein von Wolken erscheinen kann, gerade wie es auch ohne Wolke regnen kann, ein Fall, der schon oftmals, in neuerer Zeit aber von James Roß am 20. December 1839 unfern St. Helena bemerkt worden ist: es war eine schöne, klare Nacht, keine Wolke am ganzen Himmel zu sehen, dennoch regnete es von Abends 8 Uhr eine ganze Stunde lang. Allerdings war die Temperatur des Thaupunktes nur um einen Grad niedriger als die der Luft, nämlich 22½ und 23½ Grad der hunderttheiligen Skala.

Beispiele liefern mehrere Memoiren französischer Akademiker, z. B. diejenigen des Mr. Marcorelle von Toulouse: „Am 12. September 1747 brach bei ganz heiterm Himmel aus einem gänzlich vereinzelten Wölkchen, das kaum 15 Zoll im Durchmesser zu haben schien, ein Blitz los, unter erschütterndem Krachen niederfahrend. Er tödtete eine Frau aus dem Orte Bordenave. Die Kleider der Erschlagenen waren durchaus unverletzt, nur die Haut der Brüste erschien versengt.“

Duhamel du Monceau hat eine Reihe meteorologischer Beobachtungen auf dem Schlosse Denainvilliers, nahe bei Pithivers, gemacht. Unter dem 30. Juli 1764 findet sich folgende Bemerkung: „Um 5½ Uhr Morgens ging bei übrigens vollkommen heitrem Himmel und schönem Sonnenschein ein einzelnes kleines Wölkchen über den Horizont. Aus diesem Wölkchen fuhr ein mächtiger Blitz, von einem gewaltigen Donnerschlage begleitet, auf eine Ulme nahe bei dem Schlosse. Derselbe riß einen mehr als 20 Fuß langen, 2 bis 4 Zoll breiten Streifen Rinde von dem Stamme herab und bildete in dem Holze des Stammes einen zolltiefen Falz, in dessen Mitte sich von oben bis unten eine schwarze Linie zeigte, welche bei näherer Betrachtung sich als ein Spalt, den der Baum bis auf die Wurzel herab erlitten, ergab."

Bergmann, ein bekannter Gelehrter, sah aus völlig heitrem Himmel einen Blitz auf einen Kirchthurm herabfahren; bei näherer Betrachtung des Himmels ward ein kleines, kaum bemerkbares Wölkchen über dem Thurme wahrgenommen, von welchem man nicht wußte, ob es vorher dagewesen, d. h. ob es den Blitz erzeugt, oder ob es erst durch den Blitz erzeugt worden.

Auch der Hauptmann Hossard, ein französischer Gelehrter und eine von Arago anerkannte Autorität in diesen Sachen, nahm im Jahre 1834 im Juragebirge einen Blitz wahr, der in der Höhe von ungefähr 10,000 F., auf welcher Hossard sich befand, aus einem sich plötzlich bildenden Wölkchen entstand, das nach einem heftigen Donnerschlage und nach einer kaum augenblicklichen Dauer wieder verschwand.

Man sieht aus Allem, was in diesem Capitel gesagt worden, daß es unmöglich ist, eine Gewitterwolke beschreibend zu characterisiren: eben so ist es mit der Höhe, in welcher Blitz und Donner entstehen. Es haben Alex. v. Humboldt, Saussure, Ramond, Bouguer und La Condamine Gewitter in Höhen von 12,000, 15,000 und 16,000 Fuß erlebt, wobei die Wolken, aus denen sie kamen, über den Beobachtern schwebten, und aus dem Knalle, welcher dem Blitze folgte, der senkrecht über dem Beobachter De l'Isle (Mitglied der Pariser Akademie) entstand, ließ sich die ungeheure Höhe von 25,000 Fuß herleiten.

Belohnender als diese Untersuchungen (die doch nur zu dem Resultat führen: „es blitzt aus allerlei Wolken und in allerlei Höhen") sind die einfachen Darstellungen von Thatsachen; diese erlauben uns, Blitze von verschiedener Gestalt anzunehmen. Die gewöhnlichsten sind solche, wie Jedermann, der einmal ein Gewitter beobachtet, sie kennt: blendend helle Lichtstreifen, im Zickzack nach verschiedenen Richtungen fahrend. Wie der große Funke einer guten Electrisirmaschine, welcher das deutlichste Miniatur-

bild des Blitzes giebt, so theilen sich die wirklichen Blitze manchmal in zwei und drei Zweige. An einer Electrisirmaschine, welche sechs Zoll lange Funken giebt, kann man diese Formen sehr gut studiren, man sieht die Verzweigungen und Theilungen vollkommen deutlich. Im Großen haben diese letzteren den Erfolg, daß ein Blitz mehrere Punkte treffen kann. Was bei dem electrischen Funken sich in einem getheilten Strahle zeigt, dessen Enden 1 Zoll weit auseinander stehen, das nimmt man bei dem Blitze in einem so großen Maßstabe wahr, daß die zwei oder drei Theile 200 bis 1000 Fuß auseinander liegen und mithin von einander getrennte, verschiedene Gegenstände treffen können. Dieses sah mit eigenen Augen der Abbé Richard, der bekannte Physiker Nicholson und in neuerer Zeit Kämtz, welcher sogar, jedoch nur einmal, von einem dreigetheilten Blitze spricht.

In dem Pembroke-Collegium zu Oxford traf ein Blitz in dem nämlichen Augenblicke vier verschiedene Stellen, und in der Umgegend von Landernau und St. Pol de Leon (Gegend von Brest im Departement Finisterre im nordwestlichen Frankreich) wurden bei einem Gewitter im April des Jahres 1718 vierundzwanzig Kirchen im Zwischenraum von wenigen Minuten getroffen, da man doch bei diesem ganz kurzen Gewitter nur drei Donnerschläge hörte.

Eine andere Art von Blitzen umfaßt mit seiner Helligkeit große Räume in den Wolken, ohne irgendwo als gezackter Blitz zu erscheinen. Muthmaßlich sind dieses nur Phänomene der transparenten Erleuchtung durchscheinender Gewölke. Es ist ein Blitz ganz gewöhnlicher Art, hinter einem Wolkenschleier erscheinend, nicht gesehen von der Erde aus, nur an seiner Wirkung erkannt. Unterschiede mancher Art nimmt man wahr; wenn z. B. die Wolke, hinter welcher der Blitz losbricht, sehr compact ist, so sieht man sie begreiflicherweise nicht durchscheinen, wohl aber ist dies der Fall mit den Rändern, dann ist die Wolke hell gesäumt. Da dieses sich in sehr verschiedenen Abstufungen zeigt, so leitet es um so sicherer darauf, daß auch das erstgedachte Phänomen nichts Anderes als ein versteckter Blitz sei.

Eine besondere Form des Blitzes verdient noch Erwähnung. Alle gewöhnlichen Blitze dauern nur einen Augenblick, die Zeit, welche sie brauchen, um zur Erscheinung zu kommen, ist so kurz, daß sie auf keine Weise gemessen werden kann; der electrische Funke dauert $\frac{1}{10,000000}$ Secunde. Der Blitz, welcher eine Meile Länge hätte, würde eine sechszigtausendstel Secunde nicht sowohl dauern als brauchen, um diesen Weg von einer Meile zurückzulegen.

Nun giebt es aber Blitze, welche sichtlich Zeit fordern, welche aus den Wolken herabfallen und dazu 5 und mehr Secunden verwenden. Von

einem Blitze gewöhnlicher Art kann man nicht sagen, er komme aus der Wolke und gehe zur Erde oder umgekehrt, man muß sagen, er ist plötzlich in seiner ganzen Ausdehnung da, eben so plötzlich ist er verschwunden. Die letztgedachten Blitze aber lassen dieses zu. Man glaubt die Wolken sich öffnen und eine Feuerkugel herabschießen zu sehen.

Vielleicht ist dies Täuschung — ein Feuerball, wie gewöhnlich ein Meteorstein sich zeigt, ist es nicht, denn man hat diese Form des Blitzes häufig bemerkt, und doch dort, wohin der Blitz schlug, keinen Meteorstein gefunden — allein wenn es Täuschung ist, so ist sie verzeihlich, denn das Bild, welches sich dem Beobachter darstellt, ist wirklich getreu das eines fallenden Meteors.

Der Verf. beobachtete selbst einmal etwas Derartiges auf das Genaueste, und der Eindruck war so lebbaft, daß ihm der ganze Vorgang mit allen seinen Einzelnheiten gegenwärtig ist, als ob er sich gestern zugetragen hätte.

Der Verf. befand sich im Jahre 1822 zum Besuch auf kurze Zeit in Gumbinnen. An einem schönen Sommertage von einem Spaziergange zurückkehrend, ward er von einem Gewitter überrascht, dessen heftig strömender Regen ihn nöthigte, unter dem Gewölbe eines großen Thorweges Schutz zu suchen. Genau seinem Standpunkte gegenüber befand sich das einstöckige Haus des Buchdruckereibesitzers Krauseneck, dessen Bewohner so eben von der Mittagsmahlzeit aufstanden und sich nach ihren verschiedenen Geschäften in dem weitläufigen Gebäude zerstreuten. Da sah der Verfasser einen Funken sprühenden Feuerball — den er nicht anders zu beschreiben weiß, als eine große, weißglühende Eisenmasse, welche so eben aus dem Gebläse gehoben wird — sich mit einer Geschwindigkeit, ähnlich der eines herabfallenden Steines, auf das Haus des Buchdruckers stürzen, sichtbar längs des Daches, das in der Mitte getroffen war, und dann längs der Mauer niederfahren und unter einem betäubenden Krachen im Erdboden versinken.

Alle diejenigen, welche, gleich dem Verf. auf der Straße von diesem Unwetter überrascht, in der Nähe des Hauses gewesen waren, eilten an den Ort des Unglücks, um wo möglich zu helfen; allein dies war nicht nöthig, denn der Blitz hatte nicht gezündet, doch war sein Weg überall genau zu verfolgen. Der Feuerball, welcher sich auf das Haus gesenkt, hatte es in zwei Theile gespalten; sämmtliche Dachpfannen, sowohl auf der Seite nach der Straße als nach dem Hofe zu, so weit sie auf dem Wege des Blitzes gelegen, waren der Länge nach halbirt, beide Mauern des Hauses hatten vom Dach bis an den Erdboden einen klaffenden Sprung.

Der Blitz war auf beiden Seiten des Hauses herabgefahren. Auf

dem Hofe hatte er nichts Merkwürdiges hinterlassen, als eine Oeffnung in der Erde dicht an der Mauer; dagegen auf der Straßenseite er folgendermaßen gegangen war:

Nachdem er das Dach dicht über der Mauer durchbohrt, diese bis auf das Fenstergewölbe gespalten hatte, war er an dem Fensterpfeiler herabgefallen und hatte sich dort abermals getheilt. Der eine Theil hatte die Zerklüftung der Mauer fortgesetzt, der andere war von dem Fensterbrett auf einen neben dem Fenster stehenden Schreibetisch gegangen, an welchem der Hausbesitzer gewöhnlich zu arbeiten pflegte, hatte die darauf liegenden Papiere zusammengerollt und theilweise versengt, doch nicht entzündet. Von diesem Tisch war er etwa 6 Fuß weit durch die Luft auf einen andern, langen Tisch übergegangen, der zum Speisen gedient hatte und noch gedeckt war. Mehrere silberne Löffel waren zu Klümpchen geschmolzen und hatten Löcher in das Tischtuch gesengt, andere Löffel waren nur angeschmolzen, sonst in ihrer Form unversehrt geblieben; eine große zinnerne Schüssel, welche mitten auf dem Tische und, nach den Schmelzungsspuren zu urtheilen, genau auf dem Wege des Blitzes gestanden hatte, war nicht geschmolzen, ja man konnte keine Spur entdecken, daß der Blitz sie berührt.

Von dem Tische war der Blitz nach der Ecke des Zimmers zu gegangen, woselbst er einen Klingelzug erreicht hatte, dessen Draht er in seiner ganzen Länge geschmolzen, worauf er in der Mauer verschwunden, und zwar, wie es scheint, an den Stellen, wo der Draht durch eiserne Haken und Winkel befestigt war, denn diese saßen sämmtlich sehr locker und der befestigende Gips lag am Boden. In dem Erdboden ward nichts gefunden, obwohl auf des Erzählers Veranlassung an beiden Seiten des Hauses mehr als 10 Fuß tief nachgegraben wurde: ein Meteorstein war dieser Blitz also nicht.

Aus früheren wie aus späteren Zeiten haben die Naturforscher Beispiele von solchen kugelförmigen Blitzen gesammelt, so daß dergleichen Erscheinungen durchaus nicht vereinzelt stehen und man dieselben mit Recht als eine eigene Klasse bezeichnet. Wir wollen nur ein paar solche Fälle anführen, nicht aus alten Chroniken, wo sich die Zahl derselben zu Hunderten häufen lassen würde, sondern nach der Beschreibung bekannter Gelehrten.

Im Jahre 1770 sah Le Gentil im Hafen von Isle de France die Gewitterwolken sich der Erde bis auf 1200 Fuß nähern, wie man an den Bergen, welche den Hafen umschließen, sehr genau ermessen konnte; aus diesen Wolken senkten sich viele sehr große Feuerkugeln herab, welche

weder in ihrer Form, noch in ihrer Schnelligkeit oder der Art der Bewegung Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen Zickzackblitzen hatten.

Am 1. März 1774 beobachtete Nicholson zu Wakefield ein schreckliches Ungewitter, welches nach und nach austobte, bis man am Himmel nur noch zwei Wölkchen erblickte, welche nicht hoch über dem Horizonte standen, so daß eine sich über der anderen befand. Aus der oberen fielen, so berichtet Nicholson als Augenzeuge, eine große Menge sternschnuppenartiger Feuerkugeln auf die untere.

Howard selbst, in seinem berühmten meteorologischen Werke über das Clima von London, erzählt, daß im Jahre 1814 im April zu Cheltenham eine mächtige Feuerkugel aus einer Gewitterwolke in einen Heuschober fuhr und ihn auseinander warf.

Schübler in Tübingen, ein Meteorolog, der in seinen Schlüssen von mitunter sehr wunderlichen Ansichten geleitet, jederzeit als höchst unzuverlässig, doch in seinen Beobachtungen treu und wahr erscheint, berichtet von mehreren Blitzen, welche wie armsdicke Feuerströme gerade herniederfuhren und ihren Weg durch eine Masse glühender Sprühfunken bezeichneten, so daß sie beinahe das Aussehen von Raketen hatten.

Es ist schwer, diese Erscheinungen zu erklären, da sich für dieselben in der Electricitätslehre wenig Analoges findet, denn man ist gewohnt, den electrischen Funken gleich dem Blitze wohl einen vielfach gebrochenen Weg verfolgen, nicht aber kugelförmig erscheinen zu sehen. Noch schwieriger scheint vielen Beobachtern die Erklärung des Phänomens, daß der Feuerball, als welcher der Blitz sich hier offenbart, von festen Gegenständen ricochettirt wie ein elastischer Körper, wie man dieses in dem Königspallaste zu Madrid kurze Zeit nach dem Einzuge Philipps des Fünften wahrnahm. Zwei Feuerballen fuhren durch das Dach in die Schloßkapelle, einer derselben prallte an die Wand, von dieser ab auf den Boden und theilte sich hier in mehrere Feuerballen, welche, wie elastische Kugeln ricochettirend, die Kapelle durchhüpften.

Dieses Auf- und Niederspringen, weil es etwas körperlich Widerstand Leistendes zu fordern scheint, setzt die Gelehrten in Verlegenheit, allein doch wohl mit Unrecht, indem man unzweifelhaft das Experiment im Kleinen nachmachen kann.

Wer eine sehr starke, reichlich ausgebende Electrisirmaschine besitzt, kann dies höchst einfache Experiment jeden Augenblick zeigen. Der Verfasser besitzt eine Maschine, welche bei jeder Umdrehung des Glaskörpers fünf bis sechs Funken von acht Zoll Länge giebt und eine Flasche von 1½ Quadratfuß Oberfläche mit zwei Umdrehungen bis zum freiwilligen

Entladen über den unbelegten Rand füllt. Diese Maschine giebt **ricochettirende** Funken.



Wenn rechts der Conductor der Maschine steht, welcher in einer Stange mit einer Kugel endet, links aber der Funkenzieher, gleichfalls eine Stange mit einer Kugel, so wird bei einer angemessenen Annäherung derselben zwischen den beiden Kugeln ein Funken entstehen. Der Funke kann nicht unbeträchtlich verlängert werden, wenn man die Kugeln um ein Viertel, ja um die Hälfte ihrer Entfernung weiter auseinander bringt und dann, wie die obenstehende Figur zeigt, eine starke, große Glasplatte, welche zu unterst der schwarzen Fläche gedacht ist, darunter hält, je nach der Stärke der Maschine 1 bis 2 Zoll von den Kugeln abstehend. Der Funke wird alsdann von dem Conductor nicht nach dem Funkenzieher gehen, sondern er wird fast immer an die Glastafel anprallen, etwa in der Mitte derselben, und wird zu ricochettiren scheinen, etwas, das man **jederzeit** bewerkstelligen kann, wenn man auf die Glastafel ein kleines Stückchen Blattgold legt, welches allerdings von dem Funken verzehrt wird, also immer erneuert werden muß.

Die Marmorwände, der Marmorfußboden der königlichen Kapelle zu Madrid sind wohl so schlechte Leiter, daß ein Abprallen des Blitzes davon sehr denkbar ist, die Fugen aber, welche zwischen den Platten befindlich, bieten auch wieder hinlänglichen Stoff dar, um den Blitz von seinem Wege abzulenken. Sonderbar bleibt an der Erscheinung demnach viel weniger das Aufschlagen und Abprallen des Blitzes, als seine Kugelgestalt.

Es würde unsere Leser ermüden, wollten wir die Zahl der Beispiele von solchen kugelförmigen und langsamen Blitzen noch vermehren, wiewohl es ein Leichtes wäre — denn Arago hat über diesen Gegenstand (de la tonnerre) einen großen Octavband von 400 Seiten geschrieben; allein es sind noch eine solche Menge anderer, hierher gehöriger Thatsachen anzuführen, daß wir mit dem Raum sparsam umzugehen Ursache haben.

Giebt es Blitze ohne Donner und giebt es Donner ohne Blitze? Beide Fragen wird der Laie mit **ja**, der Meteorolog mit **nein** beantworten. Was wir Wetterleuchten nennen, sind Blitze ohne Donner; dort aber, wo diese Blitze nicht im Horizont, sondern im Zenith stehen, sind sie

wohl vom Donner begleitet. Umgekehrt hört man nicht selten den Donner, ohne einen Blitz zu sehen. Wenn der Himmel breit bewölkt ist und mehrere Wolkenschichten übereinander liegen, so kann es sehr leicht geschehen, daß es zwischen diesen Wolken blitzt, ohne daß man es sieht; denn die untere Wolkenschicht ist zu compact, um das Licht des Blitzes durchzulassen, der Schall wird jedoch durch die Undurchsichtigkeit nicht aufgehalten, daher donnert es alsdann, ohne daß man einen Blitz gesehen hätte.

Erdbeben werden häufig durch vorhergehenden Donner verkündigt, der dann wohl bei ganz heiterm Himmel stattfinden kann; allein diesen Donner versetzt nur unser leicht getäuschtes Gehör in die Atmosphäre über dem Beobachter, in der That ist derselbe unter seinen Füßen zu suchen; es ist daher gar kein Donner in dem Sinne, welchen wir dem Worte geben, sondern ein unterirdisches Gebrüll, dessen Ursache bis jetzt noch nicht erforscht ist und auch wohl unerforscht bleiben wird.

Was die Electricität eigentlich für ein Ding sei, ist bis jetzt unermittelt. Man zählt sie zu den Kräften, nicht zu den Körpern, so wie den Magnetismus. Dieser hat etwas geheimnißvoll Unkörperliches. Ein Hufeisen von Stahl, nicht magnetisch, unterscheidet sich auf keine Weise von einem magnetisirten; doch trägt das letztere 20 Pfund oder 1 Centner, lenkt eine Magnetnadel aus der Entfernung von mehreren Zoll oder mehreren Klaftern ab, richtet sich selbst, frei aufgehängt, von Süden nach Norden; aber vergebens forscht man nach einem äußeren Kennzeichen des Magnetismus — er ist etwas Unkörperliches.

Die Electricität soll dies auch sein; dennoch kann man sie sehen als Funken, sie hören im Donner, im Knattern des Funkens, im Sausen der aus einer Spitze strömenden Electricität, kann sie fühlen in dem Funken, in dem Winde, in dem Schlage und in dem lähmenden oder tödtenden Blitze, ja man kann sie endlich schmecken und riechen.

Das Alles sind Beweise von Körperlichkeit und dennoch ist die Electricität kein Körper, sie läßt sich nicht fassen, nicht halten, nicht wägen, man begreift diese Vereinigung so widersprechender Eigenschaften nicht und doch drängen sie sich dem Beobachter auf. Es ist wirklich kein Vorurtheil, daß der Blitz einen Geruch verbreite, die Vergleiche dieses Geruches mit etwas Bekanntem sind nur verschieden: der Eine riecht Schwefel, der Andere Phosphor, der Dritte vielleicht noch mit dem meisten Rechte Beides; Schönbein findet einen eigenen Stoff, das Ozoon, in der Electricität, welches den Geruch und Geschmack der Electricität hergeben soll; es ist möglich, daß er Recht hat, eine Thatsache aber ist vorläufig nicht die Gegenwart des Ozoons, sondern der bis zum Ersticken lästige Schwefel- und Phosphorgeruch, welchen alle Personen bemerken, in deren Nähe Blitze

niederfahren, besonders wenn dies in verschlossenen Räumen geschieht; ja auch im Freien ist dies mitunter so stark und so anhaltend, daß Le Gentil und der Graf von Rostaing den Schwefelgeruch in der Nähe der Stelle, in welcher der Blitz auf dem Landgute des Letzteren in die Erde gegangen war, noch vier Stunden nach dem Wetterschlage deutlich bemerkten.

Es findet dasselbe Phänomen auch auf offenem Meere statt. Das englische Schiff „der Montague" wurde am 4. November 1749 von einem Feuerball, den eine furchtbare Explosion begleitete, getroffen. Das Schiffstagebuch vergleicht die letztere mit dem gleichzeitigen Abfeuern von hundert Kanonen; es verbreitete sich dabei ein so gewaltiger Schwefelgeruch, daß das Schiff eine einzige brennende Schwefelmasse zu sein schien. (Das dürfte wohl eine starke Hyperbel genannt werden.)

Der „New-York", ein Paketboot von 560 Tons, wurde am 19. April 1827 von einem Blitz getroffen. Derselbe richtete, da das Schiff keinen Blitzableiter hatte, viel Zerstörung an, fand jedoch auf seinem Wege eiserne Ankerketten, die ihn in das Meer leiteten, so daß die Passagiere noch mit dem Schreck wegkamen und nichts in Brand gerieth; dennoch füllten sich alle Räume mit einem dicken Schwefeldampfe an. Der Capitain, durch dies Ereigniß gewarnt, ließ es seine erste Sorge sein, beim Einlaufen in den Hafen sich mit Blitzableitern zu versehen, und zum guten Glück, denn das Schiff wurde abermals getroffen, und wäre diesmal vielleicht nicht so glücklich gewesen, wie bei dem früheren Fall: der Wetterschlag ging unschädlich am Blitzableiter des Hauptmastes herab, aber dennoch waren die verschlossenen Räume und besonders die Damenkajüte von einem so dichten Schwefeldampf erfüllt, daß die Personen darin einander nicht sehen konnten.

Der „Atlas", ein der ostindischen Compagnie zugehöriges Schiff, ward auf der Themse vom Blitz getroffen; es stand einen Augenblick ganz in Feuer, dennoch war kein erheblicher Schaden geschehen (außer daß ein Matrose auf dem Mars getödtet wurde); allein es verbreitete sich überall ein so heftiger Schwefelgeruch, daß man kaum im Schiffe bleiben konnte und es hielt derselbe mehr als 24 Stunden an.

Es ist beinahe unmöglich, diese Thatsache zu erklären, wenn man nicht Zersetzungen, welche die Electricität mit Theilen der Luft vornimmt, als die Grundlage derselben ansehen will.

Daß solche Zersetzungen vor sich gehen, unterliegt keinem Zweifel. Der electrische Funke entzündet Knallgas und macht Wasser daraus, der electrische Funke zersetzt Wasser und macht Knallgas daraus (eine Mischung aus zwei Raumtheilen Wasserstoff- und einem Raumtheil Sauerstoffgas).

Eben so zersetzt er Salpetersäure zu Sauerstoff und Stickstoff und vereinigt diese beiden Bestandtheile unserer Atmosphäre zu Salpetersäure, und Liebig (Professor in Gießen) hat diese Salpetersäure in dem Gewitterregen gefunden.

Es wäre demnach wohl möglich, daß andere Gemengtheile der Atmosphäre (deren denn doch viele sind), durch den Blitz vereinigt, Stoffe bildeten, welche diesen heftigen Geruch hätten; allein etwas Anderes, als die Möglichkeit, ist noch nicht vorhanden: die Producte der Vereinigung oder der Zersetzung sind bis jetzt noch nicht nachgewiesen.

Etwas Wunderbares bei dem Blitz ist die ungeheure Hitze, welche er entwickelt. Zu Allem, was geschieht, bedarf es der Zeit, zu dem, was der Blitz thut, bedarf es keiner Zeit. Der Blitz hat Personen getödtet, an deren Seite ein Degen hing — die polirte Oberfläche des Degens war in unzählige Stahlperlchen geschmolzen, welche auf eben dieser Oberfläche festsaßen, die Schmelzhitze muß dagewesen sein, die Zeit, in welcher sie vorhanden (nur an der Oberfläche und dann nach der Schmelzung sofort durch die ganze Stahlmasse vertheilt, also wenig mehr fühlbar), war jedoch zu kurz, um das Holz und das Leder der Scheide auch nur zu versengen, bräunlich zu färben.

Hundertfältig ist von den größten Gelehrten (Franklin, P. Beccaria, Nicholson, Cavallo u. A. m.) bemerkt worden, daß eiserne Drähte von zwei Linien Dicke durch den Blitz, der sie traf, geschmolzen sind in einem Zeitraum, von welchem wir uns keinen Begriff machen können, in einer zehnmillionstel Secunde. In dieser Zeit mußte der Draht alle Temperaturen, von seiner ursprünglichen bis zu dem Schmelzpunkt des Schmiedeeisens durchlaufen; dabei vergeht dem Menschen alle Möglichkeit der Vorstellung.

Man hat, um zu erklären, wie bei der Schmelzung von Metallen brennbare, damit in Berührung gewesene Körper unversehrt bleiben könnten, zu der possirlichen Idee einer kalten Schmelzung seine Zuflucht genommen. Was der Erfinder dieser Idee, Franklin, sich für eine Vorstellung gemacht, ist sehr schwer zu fassen; kalt ist aber die Schmelzung durch den Blitz nicht, denn sobald Stücke des geflossenen Metalles auf einen brennbaren Körper fallen, so wird derselbe sehr wohl entzündet, jene Fälle sind viel leichter erklärlich dadurch, daß die Schmelzhitze, welche an der Oberfläche erzeugt war, sich sogleich durch die ganze Masse des berührten Metalles vertheilte, wie oben bemerkt. Wird ein Pfund der Oberfläche einer 1000 Pfund schweren Masse auf 1000 Grad erhoben für einen Augenblick, so ist im nächsten Augenblick die ganze Masse nur um einen Grad erwärmt, es haben sich die 1000 Grad auf die übrigen

999 Pfund vertheilt; ist das geschmolzene Pfund aber nicht Oberfläche, sondern etwa eine Ecke, von dem Uebrigen abgerissen, so wirkt es, auf einem schlechten Wärmeleiter liegend, wenn er brennbar ist, zerstörend, wenn er nicht brennbar ist, wie z. B. Marmor, Thon u. dgl., so wird der geschmolzene und abgerissene Theil, den ganz gewöhnlichen und bekannten Gesetzen folgend, sich langsam abkühlen.

So durchläuft denn auch, je nach der Stärke des Blitzes und nach der Stärke des metallischen Leiters, der aus diesen beiden Factoren hervorgehende Effect alle möglichen Stadien. Zwar ist die erreichte Temperatur in einem untheilbaren Augenblick hervorgebracht, allein sie ist mehr oder minder hoch und hat, je nach dieser Höhe, verschiedene Effecte. Eine der interessantesten Erscheinungen hat sich einmal am 20. April 1807, ein andermal im Juni 1829 an der Kette einer Windmühle gezeigt, wie man dieselbe in England zum Aufwinden von Getreide auf die Höhe der Mühle statt des Taues braucht. Der erste Fall wurde zu Great-Morton in der Grafschaft Lancaster, der zweite zu Roothill in der Grafschaft Essex beobachtet. Beide Mal war der metallische Leiter, die eiserne Kette, zu dick, um geschmolzen zu werden, und nicht dick genug, um der Einwirkung des Blitzes ganz zu widerstehen. Die beiden Ketten fand man nämlich nach dem Blitze in Stangen verwandelt: es waren sämmtliche Glieder aneinandergeschweißt.

Nicht minder merkwürdig wie diese Zersetzungs- und Erglühungs-Erscheinungen sind auch die mechanischen Wirkungen des Blitzes. Wenn derselbe Mauerstücke trifft, so zertrümmert er sie gewöhnlich, wie wir bereits einen solchen Fall angeführt. Eine der gewaltsamsten Wirkungen solcher Art bemerkte B. Franklin aber zu Newbury in den Vereinigten Staaten. Dort traf der Blitz den Kirchthurm, welcher, ganz von Holz gebaut, auf dem hölzernen Glockenstuhle einen hölzernen Obelisken von 66 Fuß Höhe trug. Diese Pyramide ward in tausend Stücke zertrümmert, weit umhergeschleudert, und es wäre vielleicht dem Thurme nicht besser gegangen, wenn der Blitz sich nicht gespalten hätte: der eine Theil lief an dem Draht, welcher das Uhrwerk mit der Glocke verband, herab und löste diesen in Rauch auf, so daß man nichts fand, als eine Linie von Eisenoxydul auf der Mörtelbekleidung der Mauer; der andere hatte die sehr lange Pendelstange zu seinem Wege gewählt, und da diese hinlänglich stark war, um die auf sie einstürmende Electricität zu leiten, so war sie nicht beschädigt worden. Die Uhr ging ohne Unterbrechung fort, allein sie ging täglich um eine halbe Stunde zu geschwind, was man gar nicht begreifen konnte, was jedoch mit dem Folgenden in unmittelbarem Zusammenhange steht.

Sind Drähte zwischen festen Punkten angespannt, und ist der Blitz nicht stark genug, um sie zu schmelzen, so werden sie entweder zerrissen, oder sie reißen ihre zu schwachen Befestigungen aus der Mauer, der vom Blitz durchlaufene Draht wird hier (etwas, was man jedenfalls nicht erwarten sollte) verkürzt: das Zerreißen ist keine Täuschung, es ist nicht ein Stück des Drahtes hinweggeschmolzen. Es findet sich eine dies vollständig beweisende Thatsache vor.

An der Schlafzimmerthüre des Mr. Parker zu Stoke-Newington befand sich ein Nachtriegel, welcher aus dem 15 Fuß davon entfernt stehenden Bette vermittelst einer dünnen Eisenstange geöffnet und geschlossen werden konnte, ohne daß der Bewohner des Zimmers das Bett zu verlassen brauchte. Das Haus wurde durch den Blitz getroffen und derselbe nahm seinen Weg zum Theil auch durch diese dünne Eisenstange. Als die durch den Wetterschlag verursachte Verwirrung in sofern ihr Ende erreicht hatte, daß man den verursachten Schaden untersuchen konnte, ergab sich, daß die Riegelstange um vier Zoll verkürzt worden war, was sich als unzweifelhaft feststellen ließ durch den aus der Mauer herausgerissenen Ring, in welchem das letzte Ende der Stange mit dem Handgriffe lief und bis zu welchem Ringe sie jetzt nicht mehr reichte. Hierdurch wird nun auch das zu Geschwindgehen der Uhr zu Newbury erklärt: die Pendelstange war verkürzt worden und machte mithin verhältnißmäßig schnellere Schwingungen.

Eine der interessantesten Erscheinungen bieten die Blitzröhren dar. Man findet in Sandboden dann und wann unregelmäßig cylindrisch geformte Stücke von Röhren, welche sichtlich aus dem Sande der Gegend durch irgend ein Ereigniß zusammengeschmolzen sind. Lange Zeit hat man die Kraft, welche dies bewerkstelligt, nicht gekannt, man hat wohl gemuthmaßt, daß es der Blitz sei, der diese Sandkörner zusammenschmelze, allein bewiesen war es nicht, es schien auch unmöglich, den Beweis zu führen, und man mußte sich mit der durch Dr. Henzen zu Paderborn im Jahre 1805 aufgestellten (allerdings, wie wir jetzt wissen, ganz richtigen) Erklärung begnügen. Man nannte diese, zuerst durch den Pfarrer Herman zu Massel in Schlesien entdeckten Kieselsinter „Fulgoriten, Blitzröhren, Blitzsinter", und sie wurden der Merkwürdigkeit wegen, wo man sie fand, gesammelt, was besonders in dem wissenschaftlich voran geschrittenen nördlichen Deutschland geschah, so in Westphalen, in der Provinz Sachsen, in der Mark Brandenburg, in Schlesien und in Ostpreußen.

Die frühesten Erklärungen: es seien incrustirte Wurzeln von Sträuchern und Bäumen, welche nach der Verwesung diese steinerne Hülle zurückgelassen hätten, oder es seien Stalactiten, Erzeugnisse des Steinreichs,

wie die Kalksinter in Tropfsteinhöhlen, oder es seien Gehäuse von längst untergegangenen Meeresbewohnern, waren schon seit dem Anfange dieses Jahrhunderts „in's Fabelbuch geschrieben"; allein erst am 17. Juli 1823 gelang es, die Natur gewissermaßen auf der That zu ertappen.

An dem gedachten Tage schlug bei dem Dorfe Rauschen in Samland in Ostpreußen der Blitz in eine Birke und entzündete zugleich einen Wachholderstrauch. Man fand neben der Birke zwei tiefe Löcher, deren eines, ungeachtet des starken Regens, noch warm zu sein schien; hier war der Blitz unzweifelhaft in die Erde gegangen. Der Professor Hagen in der nahegelegenen Universitätsstadt Königsberg ward an Ort und Stelle berufen, ließ mit äußerster Sorgfalt Nachschürfungen veranstalten, und man fand richtig anderthalb Fuß unter der Oberfläche den Beginn einer Blitzröhre, welche sich nun senkrecht abwärts in einem beinahe zolldicken Stamme etwa sechs Fuß weit erstreckte, dann aber in mehrere Zweige theilte und, immer dünner werdend, im Sande verlief.

Der Fulgorit war bis zum Ende hin hohl, inwendig war der Sand vollkommen geschmolzen, bildete eine Art Glas, welche mit dem bekannten vulcanischen Glase, das man Hyalit nennt, die größte Aehnlichkeit hat. Das Glas, äußerst spröde, leistete so wenig Widerstand, daß man die Blitzröhre nur bruchstückweise, nicht im Ganzen bekommen konnte; das dürfte jedoch überhaupt unmöglich sein, da die Schmelzung häufig nicht so vollständig ist, um überall eine compacte Glasröhre zu bilden, und ihr ferner zu der Zähigkeit, welche das Glas auszeichnet, diejenige künstliche Behandlung abgeht, ohne welche auch das beste Glas spröde bleibt, nämlich das Abkühlen im Glühofen.

Der Fulgorit ist äußerlich mit Kieselsinter bedeckt. Die Sandkörner der nächsten Umgebung haften an dem, in der Mitte befindlichen, durch den Blitz gebildeten Glasrohr, und geben dem Cylinder ein rauhes Ansehen, die meisten Körnchen haften aber so schwach, daß sie mit geringster Mühe losgebröckelt werden können.

Man hat Blitzröhren verfolgt, welche 36 Fuß lang waren; es gehört eine wunderbare Temperaturhöhe dazu, um in einem Augenblick auf solche Länge die so äußerst schwer schmelzbaren Sandkörner ohne ein Flußmittel (wie Kali oder Natron) in Glas zu verwandeln, und man sieht hieran, welche über alle unsere Begriffe hinausgehende Gewalt der Blitz hat.

Eine Eigenschaft, welche jedoch an Wunderbarkeit diese noch übertrifft, ist die Fähigkeit, Metalle zu magnetisiren, Magnete zu entkräften, zu verwandeln, umzukehren 2c. Wunderbar ist übrigens, genauer betrachtet, diese Eigenschaft *nicht mehr*, als irgend eine andere, welche uns der Blitz zeigt; wir sind nur mehr der anderen, Hitze, zerstörenden Kraft u. s. w.,

gewöhnt, wir kennen dieselbe seit längerer Zeit — die letztgenannte Eigenschaft, nicht sowohl des Blitzes als des electrischen Stromes (einen Eisen- oder Stahlstab, welcher quer über den Verlauf, den Weg dieses Stromes liegt, zu magnetisiren), ist eine Entdeckung der neuesten Zeit, wenn schon die gedachte Eigenschaft des Blitzes längst darauf hätte führen können.

Der erste Fall, welcher bekannt geworden, wird folgender Art erzählt: Zwei englische Schiffe segelten im Jahre 1675 mit einander nach Barbados. Auf der Höhe der Bermudischen Inseln traf ein Ungewitter die Schiffe, eins derselben wurde vom Blitze berührt, der Mast wurde zerbrochen, die Segel zerrissen und es kehrte alsbald um nach England. Das andere Schiff, welches keine Beschädigung erlitten, bemerkte dieses, fragte durch das Sprachrohr nach der Ursache dieses Beginnens und erfuhr zu seinem nicht geringen Erstaunen, daß das umkehrende auf dem rechten Wege zu sein glaubte und seinerseits nicht wenig verwundert war, den Gefährten einen andern Weg einschlagen zu sehen.

Nähere Untersuchung ergab, daß die Nadeln des Compasses nicht ihren Magnetismus verloren, sondern einen entgegengesetzten erhalten hatten, so daß der Nordpol jetzt nach Süden zeigte.

Man hat mehrere solche Fälle erlebt, und es ist daraus großes Unglück entstanden; denn sobald nicht eine totale Umdrehung, sondern nur eine Veränderung in der Richtung eingetreten war, welche nicht so leicht bemerkt werden konnte, so verfehlten die Schiffe, die der Compaßnadel vertrauten, den richtigen Cours, geriethen auf Klippen, von denen sie sich weit entfernt glaubten, und scheiterten.

Der Blitz macht Eisen und Stahl stark magnetisch, ja stärker, als man durch irgend ein künstliches Mittel zu magnetisiren vermag; es findet eine stete Wechselwirkung zwischen Electricität und Magnetismus statt, ein bewegter Magnet electrisirt, bewegte Electricität (der electrische Strom) magnetisirt.

Es giebt außer den lebhaften, von Blitz und Donner begleiteten electrischen Erscheinungen noch andere, welche zwar weniger glanzvoll und geräuschvoll, doch bemerkt zu werden verdienen, da sie offenbar mit der electrischen Spannung der Atmosphäre im innigsten Zusammenhange stehen: diese sind die sogenannten St. Elmsfeuer.

Der Name ist eine Verdrehung des aus dem Alterthume herstammenden Helenenfeuers; aus den Classikern weiß man, daß schon zur Zeit der Blüthe Griechenlands diese Lichterscheinung wahrgenommen wurde und zwar vorzugsweise auf den Schiffen. Da gewöhnlich solcher Feuer, die wir sogleich näher beschreiben werden, mehrere zugleich erscheinen und man

sie den Beförderern der Schifffahrt, Castor und Pollux, zuschrieb, so nannte man sie nach diesen und betrachtete sie als ein Glück verkündendes Zeichen; nahm man nur eines wahr, so hieß es Helena, und das galt für eine unglückliche Vorbedeutung. Dieser Name hat sich besonders bei den Seefahrern erhalten, ist aber, da im Mittelalter die Kenntniß der Vorzeit fast gänzlich erlosch, verwandelt und die Erscheinung einem Heiligen (St. Elmo) zugeschrieben worden, der jedoch sonst nirgends als in dem Kopfe italienischer und spanischer Matrosen zu finden ist.

Eine starke Electrisirmaschine, deren Electricität aus einer Drahtspitze ausströmt, giebt einen Strahlenbüschel von mehreren Zoll Länge. Würde die Electricitätsquelle noch mächtiger, wie z. B. die berühmte Harlemer Maschine sie darbietet, so kann der Strahlenbüschel auf einen Fuß Länge steigen. Diese Erscheinung nimmt man mitunter an den Enden der Masten und Raaen wahr, ja schon ein in den Erdboden gesteckter Spieß, eine Lanze soll dann und wann dieselbe zeigen, und die Alten leiteten günstige oder ungünstige Vorbedeutungen davon her, die Augurien „de acuminibus" theilten sich nämlich in solche von der oberen und von der unteren Spitze. Wenn beim Zusammenstellen der Speere (wie unsere Gewehre) die obere Spitze leuchtete, so war das ein gutes Zeichen, leuchtete die untere (der Blechschuh) beim Erheben und Einstoßen in den Boden, so war dies ein schlechtes Zeichen.

Wir nehmen jetzt dergleichen nicht mehr wahr, oder wir befinden uns nicht in Gegenden, in denen dieses in der Beschaffenheit der Luft liegt, wie vielleicht in Griechenland und Kleinasien; dagegen sehen wir dasselbe auf Thurmspitzen und Blitzableitern gar nicht selten und können es durchaus nicht anders ansehen, denn als ein Zeichen starker, electrischer Spannung zwischen Erde und Atmosphäre, und zwar einer solchen, bei welcher die Erde der positive Theil ist und die Wolkenmasse über der Thurmspitze der negative; nach Franklin'scher Art ausgedrückt, würde man sagen: die Erde gäbe durch diese strömenden Büschel von +E. (von positiver Electricität) ihren Ueberfluß an die zu wenig habenden Wolken ab.

Wir sind gewohnt, die Blitze, überhaupt die Electricität, welche sich in Gewittern zeigt, als von den Wolken herabkommend anzusehen; hier würde nun das Entgegengesetzte anzunehmen sein: der Blitz, wenn es dabei einen gäbe, müßte aus der Erde gegen die Wolken fahren; es hindert uns nichts, dieses zuzugeben, denn acht Tage lang mit einem Electroskop fortgesetzte Beobachtungen werden uns belehren, daß in immerwährender Abwechselung die vorübergehenden Wolkenschichten bald positiv, bald negativ electrisch sind.

Demnächst hat man aber auch thatsächlich Blitze aus der Erde hervorbrechend gefunden (der Verfasser vermeidet hier absichtlich das Wort „gesehen") und deren schreckliche und bedauerliche Wirkungen bemerkt, so daß über die Möglichkeit dieser Erscheinung kein Zweifel mehr stattfinden kann, und Brydone erzählt die wunderbare Begebenheit, deren Augenzeuge er war, so daß das Factum selbst, daß es electrische Schläge giebt, welche aus der Erde kommen, vollständig festgestellt wird.

Brydone, ein wissenschaftlich gebildeter Mann, bekannt durch weit ausgedehnte Reisen und die werthvollen Beschreibungen, welche er davon geliefert, befand sich an einem schönen Sommertage mit einer Gesellschaft in seinem Landhause, es hatte stark gewittert, das Gewitter war vorüber; mit einer Secundenuhr in der Hand am Fenster stehend, demonstrirte Brydone seiner Gesellschaft, wie man aus der Zeit, in welcher das Donnern dem Blitze folge, die Entfernung des Gewitters von dem Orte des Beobachters berechnen könne. Hier bemerkte er verschiedene Male einen Donnerschlag, ohne daß er oder ein Mitglied der Gesellschaft einen Blitz gesehen hätte. Seine Erzählung von dem damit verknüpften, höchst merkwürdigen Ereignisse lautet wie folgt:

Am 19. Juli, Mittags zwischen 12 und 1 Uhr, kam ein Gewitter in der Nachbarschaft von Coldstream zum Ausbruch. Dasselbe war vorübergezogen, ohne erheblichen Schaden gethan zu haben. Da fiel eine Frau, die an den Ufern des Tweed Gras sichelte, plötzlich um; sie rief ihren Gefährtinnen zu, bat sie um Beistand und sagte, sie habe einen heftigen Schlag unter dem Fuß bekommen, ohne zu wissen, auf welche Weise — geblitzt und gedonnert hatte es nicht.

Der Schäfer des Meiergutes von Lennel Hill sah in der Entfernung von einigen Schritten einen Hammel umfallen, der wenige Augenblicke vorher noch vollkommen gesund gewesen war; er lief hin, um ihn aufzurichten, allein er fand ihn todt. Das Gewitter schien um diese Zeit schon ziemlich fern zu sein.

Zwei mit Steinkohlen beladene Wagen, jeder mit zwei Pferden bespannt und von einem Fuhrmann geführt, passirten den Tweed hinter einander. Sie hatten eben eine Erhöhung an dem Ufer des durchschrittenen Flusses erreicht, als man rings um ein starkes Krachen hörte, scharf abgebrochen, ohne Rollen, wie der Donner es sonst hören läßt.

Da sah der Fuhrmann des zweiten Wagens den des ersten von seinem Sitz herab- und auch die beiden Pferde umfallen — alle drei waren todt.

Brydone stellte sofort über diesen Vorfall eine genaue Untersuchung an. Der Karren war stark beschädigt, besonders da, wo Holz und Eisen

aneinander befestigt waren, viele Kohlen fand man rings umher verstreut, die meisten hatten das Ansehen, als ob sie schon am Feuer gelegen hätten.

Genau auf der Stelle, wo die beiden Räder des Karrens oder Wagens geruht hatten, befanden sich zwei runde Löcher im Boden, welche noch eine halbe Stunde nach dem Ereigniß starken Geruch verbreiteten; Brydone verglich denselben mit dem Aethergeruch. Genau an dieser Stelle, wo die Räder über den Löchern standen, hatten die eisernen Reifen starke Spuren einer begonnenen Schmelzung. Die Haare an den Füßen der Pferde waren versengt, ihre Fährte zeigte, daß sie ohne irgend einen Kampf plötzlich todt gewesen waren, denn der nicht aufgeworfene Erdboden verrieth keine Zuckung eines Gliedes, sie waren gefallen wie leblose Massen. Die Kleider des Fuhrmanns waren in Stücke zerrissen, der Körper desselben bot an einigen Stellen Zeichen einer äußerlichen Verbrennung dar.

Es liegen hier unbestreitbar die Wirkungen eines gewöhnlichen Blitzes vor, der Donner ist auch gehört worden, allein weder der zweite Fuhrmann, noch der Hirt Cuthbert des Pachtgutes, noch Brydone selbst haben einen Blitz gesehen; die tödtende, schmelzende, zerstörende Wirkung eines electrischen Phänomens kam also nicht aus der Luft, sondern aus der Erde.

So wie hier plötzlich, so kann sich denn auch wohl langsam durch ausströmende Spitzen die Electricität der Erde gegen die der Wolken oder der Atmosphäre überhaupt ausgleichen, und das ist eben die Erscheinung, welche man St. Elmsfeuer nennt.

Auch noch lebhaftere und ausgebreitetere Erscheinungen zeigen sich mitunter, wiewohl selten, und mögen in früheren Zeiten Veranlassung zu Erzählungen von ungeheuerlichen Erscheinungen gegeben haben. Wenn man jedoch dergleichen aus dem Munde so berühmter Reisender wie Capitain Roß, Major Sabine und Dr. Robinson hört, so fällt der Verdacht des abenteuerlichen Uebertreibens fort. Das Factum gehört, wie obige Namen schon ergeben, der neuesten Zeit an, und wird von Dr. Robinson folgendermaßen erzählt:

Der Major Sabine und der Capitain James Roß kamen im Herbst von ihrer ersten Polar-Expedition zurück; sie befanden sich noch in dem grönländischen Meere und setzten ihre Reise fort während der sehr finstern Nacht. Da bemerkte der wachthabende Offizier eine sonderbare Erscheinung vor sich auf dem Wege des Schiffes und rief die beiden genannten Oberbefehlshaber herauf auf das Verdeck. Sie sahen nunmehr gerade vor sich, genau in dem Cours des Schiffes, ein stillstehendes helles Licht, oder vielmehr einen großen, weit verbreiteten, hell leuchtenden Gegenstand von unbestimmter Form, der bei bedeutender Höhe wunderbar abstach von

der schwarzen sternlosen Nacht. Da die Karten in jener Gegend keine Gefahr angaben, so ward der Cours nicht geändert zu nicht geringem Schrecken der Mannschaft, welche in Angst und Todesstille erwartete, was da kommen sollte.



Das Licht ward immer heller, man näherte sich demselben immer mehr und erreichte, ja durchzog dasselbe endlich. Man konnte in diesem Augenblick die kleinsten Gegenstände auf dem Schiffe, die feinsten Taue auf den Spitzen der Maste erkennen, denn die Helle erstreckte sich so hoch, daß Capitain Roß sie auf 1200 Fuß und darüber anschlägt. Als das Schiff zum Theil aus dem Lichte heraustrat, lag dieser Theil in dunkler Nacht, es war keine Abstufung zu bemerken, die Erscheinung schien scharf begrenzt; einige Secunden später war das Schiff ganz im Dunkeln, man sah aber noch lange nachher die Helligkeit so hinter sich, wie Anfangs vor sich, sie war durch die Durchkreuzung mittelst des Schiffes nicht im geringsten geändert worden.

Die Reisenden erzählen das nackte Factum — wer vermag dasselbe zu erklären; es ist nicht einmal gewiß, daß es eine electrische Erscheinung war. Moses' feuriger Busch, der nicht verbrannte, und das Abenteuer des Abbé La Chappe d'Auteroche in Sibirien beweisen, daß auf dem Lande Aehnliches vor sich gehen kann. Der gelehrte Reisende sah fern vor sich einen immer heller werdenden Schein, welcher sich so weit verbreitet hatte, daß man ihm nicht ausweichen konnte. Er dachte Anfangs an einen beginnenden Steppenbrand, da die Helligkeit jedoch nicht loderte wie eine Flamme, auch nicht weiter schritt, selbst als man näher kam, die Kräuter und Gesträuche unversehrt in dieser kalten Flamme standen, ließ La Chappe darauf zu fahren und befand sich selbst mit seinen scheuenden Pferden und dem sich bekreuzenden Wosnik mitten darin, dann aber auch eben so unversehrt wieder außerhalb derselben, sie hinter sich zurücklassend. So ward die Erscheinung wohl noch eine Viertelstunde lang beobachtet, bis sie in der Entfernung verschwand.

Gewöhnlich gehen die electrischen Erscheinungen nicht so unschädlich für den Betroffenen ab, und die Fälle, wo Hirten auf dem Felde, andere Menschen auf der Wanderschaft vom Blitze erschlagen sind, kommen leider oft genug vor. Der Verfasser erlebte selbst als Augenzeuge drei solcher

Fälle. Der eine ereignete sich im Jahre 1815 zu Berlin, wo, mitten in der Stadt, Unter den Linden, vor der Akademie, ein Bürger von der Communalgarde, unter einem Baume stehend, wo er sich vor dem Gewitterregen zu schützen gedachte, erschlagen ward; der andere ereignete sich im Jahre 1844 in Danzig, da eine junge Dame, Tochter des Regierungs- und Schulraths H., vom Blitz getroffen wurde; der dritte im August des Jahres 1853, wo eine bekannte künstlerische Notabilität, Frl. Malvina Erck, früher in Berlin, dann in Petersburg beim kaiserl. Theater engagirt, auf der Insel Helgoland durch den Blitz den Tod fand.

Die junge Dame in Danzig war nicht getödtet, wohl aber durch den in ihrer Nähe niederfahrenden Blitz besinnungslos gemacht und gelähmt worden; ihre Schwester, dicht neben ihr gehend, hatte außer dem tödtlichen Schreck nicht das Geringste empfunden, und die von dem Schlage Beschädigte sagte beim Erwachen: sie wisse von dem, was ihr geschehen sei, nichts — sie hatte weder den Blitz gesehen, noch den Donner gehört, noch irgend eine Empfindung gehabt; die Lähmung verging nach und nach und ließ nichts zurück als eine gewisse Furchtsamkeit, welche dieser jungen, sehr gebildeten, geistreichen Dame sonst nicht eigen war. Nach dieser Erzählung scheint der Tod durch einen electrischen Schlag der leichteste, und leichter als derjenige durch einen Blut- oder Nervenschlag.

Der erstgedachte Fall contrastirt mit dem letzten, noch näher zu berührenden, so auffallend, daß es interessant ist, gerade diese beiden nebeneinander zu sehen. Der Communalgardist war vom Blitze getroffen: ein blau und roth unterlaufener Streif ging von dem Kopfe auf der rechten Seite abwärts längs des ganzen Körpers, von den Kleidungsstücken war aber nicht das mindeste verletzt, selbst nicht der anliegende Hemdkragen, neben welchem die Kinnlade und der Hals tief dunkel blauroth aussah.

Entgegengesetzt dieser Tödtung mit starker Verletzung war die Tödtung der jungen Dame auf Helgoland ohne die mindeste Spur einer Berührung durch Electricität. Der ganze Körper derselben zeigte nicht den kleinsten blauen oder gerötheten Fleck, dagegen waren die sämmtlichen Kleider derselben zerfetzt und verbrannt; doch auch dieses war entweder so momentan wie der Blitz selbst gewesen, oder die Verbrennung war eine Verkohlung ohne Flamme, denn von den Begleiterinnen derselben (das Unglück traf die liebenswürdige Künstlerin auf der Düne beim Gange nach dem Seebade) hatte keine das Verbrennen wahrgenommen. Man kann nun allerdings sagen: so gut der Degen in der Scheide geschmolzen werden kann, ohne daß die Scheide verletzt wird, eben so gut u. s. w. — allein das ist keine Erklärung des Falles; es ist nur zu den vielen wunderbaren Fällen noch ein wunderbarer.

Ob man sich persönlich gegen den Blitz schützen könne, ist vielfältig gefragt und ist sowohl bejahet als verneint worden. Daß man schon im grauen Alterthume einen solchen Schutz für möglich hielt, geht daraus hervor, daß man mancherlei ersann, vorschug und ausführte, um sich zu schützen; dahin gehört, daß Tiberius bei Gewittern immer einen Lorbeerkranz auf das Haupt setzte (wie Sueton erzählt), weil man der Meinung war, der Blitz treffe den Lorbeer nicht (eine Meinung, welche allerdings gar keinen Grund hat), daß man Zelte von der Haut des Seekalbes machte, unter denen furchtsame Personen Schutz vor den Gewittern suchten, daß Augustus, wie Sueton gleichfalls berichtet, sich in möglichst tiefe Gewölbe begab, wenn ein Gewitter im Anzuge war, weil man glaubte, der Blitz dringe nicht tiefer als vier Fuß in den Erdboden (was die 36 Fuß langen Blitzröhren allerdings widerlegen) u. A. m.

Doch ist der Wunsch, sich gegen diese Naturerscheinung zu schützen, sehr begreiflich und der Glaube, daß es möglich sei, so verbreitet, daß selbst in Japan dergleichen Versuche gemacht werden. Der Kaiser begiebt sich nämlich bei einem Gewitter in ein dazu bereitetes unterirdisches Gemach, dessen Decke mit einem großen und tiefen Wasserbehälter versehen ist. Das Wasser soll das Feuer des Blitzes löschen.

Daß man sich gegen den Blitz schützen könne, ist nach Franklin's großer Entdeckung eine entschiedene Sache, nur nicht sowohl sich, die einzelne Person, als das Haus, die Wohnung; allein man wollte gerade nach der Entdeckung der Möglichkeit, den Blitz abzuleiten, dieses auch auf Personen anwenden, und ist daher auf die sonderbarsten, lächerlichsten Ideen gerathen, welche zwar in der Theorie in sofern begründet sind, als der electrische Funke dem metallischen Leiter folgt und den daran lehnenden, nichtmetallischen Körper unberührt läßt — welche aber für practisch zu halten nur dem Stubengelehrten aus dem vorigen Jahrhundert, der es verschmähete, seine Träume und Hypothesen an natürlichen Erscheinungen zu prüfen, einfallen konnte.

So wurde (wir setzen die Theorie des Blitzableiters als bekannt voraus, wiewohl wir uns in den nächsten Blättern noch damit beschäftigen werden) z. B. vorgeschlagen, Niemand solle ohne einen Stock oder einen Schirm sein Haus verlassen, um einen Spaziergang zu machen, und in diesem Stocke solle der Blitzableiter verborgen sein. Der Stock müsse, nach Art der Angelstöcke, aus verschiedenen Röhren bestehen, welche durch messingene Hülsen an einander zu schrauben wären; der letzte, dünnste, müsse ein Draht mit einer vergoldeten Spitze sein, von dem Punkte, wo er in der Hülse des obersten, etwa dritten oder vierten Rohres, befestigt, müsse eine 15—20 Fuß lange Metalltresse von Fingerbreite herabgehen,

so daß, während der Spaziergänger den Stock oder Schirm auf der Schulter hinten übergelehnt trage, etwa wie der Soldat das Gewehr, die Tresse hinter ihm auf den Boden herabhänge.

Damen, denen man den Stock nicht zumuthen wollte, konnten entweder ihren Sonnenschirm so einrichten oder die Tresse einfach um den Hut schlingen und hinter sich am Erdboden schleppen lassen.

Nun sollte der Blitz die Gefälligkeit haben, auf den Stock, auf den Hut herab und längs des vorgeschriebenen Weges, d. h. längs der Tresse, in den Boden zu fahren. Das geschah ja im Zimmer des Experimentators mit dem stärksten Funken seiner Electrisirmaschine, warum sollte es mit dem Blitze nicht auch geschehen, der ja erwiesener Maßen ein electrischer Funke, nur ein etwas größerer. — Hätte man damals experimentiren können, so hätte man wahrgenommen, daß schon der einfache electrische Funke nicht ganz dem besseren Leiter folgt, und daß, wenn 10 Personen mit beiden Händen eine Kette anfassen, durch welche ein electrischer Schlag geht, jede Person ihren aliquoten Theil von der Electricität, die durch die Kette schlägt, erhält. Wie viel mehr mußte das erwartet werden, wo die Electricität in so ungeheurer Menge vorhanden, wie in dem Blitz. Um von einem solchen erschlagen zu werden, ist es gar nicht nöthig, daß derselbe direct trifft; der Seitenschlag den man erhält, wenn man einen guten breiten Blitzableiter berührt, indem der Blitz ihn durchläuft, genügt, um zu tödten, und die Stange ist doch ein ganz anderer Leiter, als eine fingerbreite Tresse von geplättetem Draht, der ein funfzigstel Linie Dicke hat.

Man hat demnächst Kleider von Seide, von Wachstaffet, ja von Glasgespinnst vorgeschlagen; doch ist die neuere Zeit von allen diesen Thorheiten zurückgekommen, hat es aufgegeben, die einzelnen Personen zu schützen und hat sich begnügt, die Theorie des Blitzableiters weiter auszubilden.

Franklin fragte sich: sollten denn der Blitz und der electrische Funke nicht Aeußerungen derselben Kraft, nur in verschiedenem Maßstabe sein? Wie kann man hierüber zur Gewißheit gelangen? Er versuchte.

Ein Drachen, wie ihn die Kinder zum Vergnügen steigen lassen, erhebt sich so hoch, als man will, wenn er groß genug und die Schnur lang genug ist. Eine Hanfschnur leitet die Electricität (sehr schlecht, hätte Franklin sagen sollen). Wenn man einen Drachen steigen läßt, so muß an der Schnur Electricität herabgeleitet werden, falls in den Wolken solche ist.

Nach diesem Raisonnement machte er sich einen Drachen und wollte damit auf das Feld, allein die jungen, freisinnigen Amerikanischen Bürger litten das nicht; mit Schimpf und Schande wurde er nach Hause gebracht

und er entschloß sich, um dem Freiheitsinne der löblichen Straßenjugend nicht entgegen zu treten, seine Expedition bis zur Nachtzeit zu verschieben. Vielleicht zum Glück für die Wissenschaft. Ohne jene Demonstration wäre der Versuch wahrscheinlich ohne Resultat verlaufen, denn es war das schönste, trockenste Wetter, und bei solchem leitet die Hanfschnur so schlecht, daß man sie als Nichtleiter betrachten kann. Auch noch jetzt, des Nachts, waren die ersten Bemühungen fruchtlos, denn der zwar nicht mehr heitere, sondern bewölkte Himmel ließ die Schnur noch trocken; Franklin, welcher feststellen wollte, ob die Blitz-Materie und die electrische Materie identisch oder verwandt sei, fand sich getäuscht und wollte eben seinen Drachen herunterziehen, weil es zu regnen begann, und dann wäre die Sache vergessen gewesen; allein der Regen benetzte die Schnur, die nasse Schnur leitete und Franklin bekam Funken und Erschütterungen so starker Art, daß er eiligst an einen Baum lief, um den Drachen dort zu befestigen. Hier nun konnte er mit dem Ueberrest der durch den Baum nicht ganz abgeleiteten Wolken- oder Luft-Electricität ein Electrometer in Bewegung setzen, Funken erhalten, Kleist'sche Flaschen laden und sich vollständig überzeugen, daß die Electricität der Wolken und der Electrisirmaschine ein und dieselbe Kraft sei.

Einem so durchdringenden Geiste wie Franklin lagen nun die Folgen der Erfahrung nicht fern. Konnte man die Electricität der Wolken leiten, so konnte man sie auch ableiten und dadurch Gebäude gegen den Blitz schützen, und so construirte Franklin den Blitzableiter, welcher seitdem sich über das gebildete Europa, Deutschland, Frankreich, England, Schweden und einen Theil von Rußland, die Ostseeprovinzen verbreitet hat, dagegen in den in Barbarei gebliebenen oder zurückversunkenen Ländern, Polen, Ungarn, Griechenland, Italien, Spanien, niemals Eingang gefunden.

Sehr merkwürdig ist dabei, daß in dem aufgeklärten Nordamerika die Blitzableiter nicht geduldet wurden; man hielt es für sündlich, seinen Verstand zu brauchen, um sich gegen Naturereignisse zu schützen. „Womit soll denn Gott strafen, wenn man ihm die Zuchtruthe aus der Hand windet?" sagten die frommen Leute, nicht ahnend, welche Gotteslästerung sie damit aussprachen, wie klein der allmächtige Gott wurde, der sich von dem schwachen Menschen die Ruthe entwinden ließ!

Der erste Blitzableiter wurde auf dem Gute des Grafen Diebitsch (des Großvaters des russischen Feldherrn) in Schlesien errichtet, und es hat sich von da derselbe so verbreitet, daß jetzt beinahe jedes ansehnliche Haus, jeder Thurm mit Blitzableitern bewahrt ist. Im südlichen Deutschland, Baiern und Würtemberg ist übrigens wegen der dort viel häufigeren gefährlichen Gewitter der Blitzableiter bei weitem mehr verbreitet, als in

dem von solchen atmosphärischen Revolutionen weniger heimgesuchten Norddeutschland.

Wie weit geht nun der Schutz, den derselbe gewährt, und wie muß er construirt sein, um ihn zu gewähren? Das Letztere gehört allerdings mehr in die Physik als in die physische Geographie, allein zum Verständniß des Ganzen muß es hier wenigstens oberflächlich berührt werden.

Nach den ausgezeichnet gründlichen Versuchen des Hamburgers Rambach sind alle Wetterstangen völlig überflüssig. Wenn man einen handbreiten Bleistreifen über den Dachfirst hinweg und an einer Seite des Hauses in die Erde führt, so wird dasselbe dadurch vollkommen gegen den Blitz geschützt. Eine oder mehrere Stangen auf ein Haus stellen, ohne sie miteinander durch breite Eisenstangen oder durch Seile von Kupferdraht zu verbinden, gewährt nur einen geringen Schutz, der Blitz schlägt mitten zwischen zwei Blitzableiter hinein und beschädigt das Haus, und im besten Falle kann man solchen Blitzableitern die Eigenschaft zugestehen, daß sie den Blitz in etwas geschwächt haben, seine Verheerungen würden vielleicht größer gewesen sein.

Soll ein Schutz gegen den Blitz stattfinden, so müssen alle Stangen untereinander gut leitend verbunden sein und die Leitungen müssen mehrere Fuß tief in die feuchte Erde gehen.

Wie weit nun Schutz gewährt wird durch den Blitzableiter? Wenn er auf die gedachte Weise construirt ist, so schützt er vollkommen vor jedem Blitzstrahl; die Blitzstange, dasjenige, was der Schlossergeselle den Blitzableiter nennt und was vielmehr der Blitzzuleiter heißen sollte, ist ganz unwesentlich, ja könnte eher schädlich als nützlich genannt werden, indem sie den Blitz anlockt, der ohne sie vielleicht gar nicht auf das Haus gefallen wäre. Die französische Akademie der Wissenschaften, welche sich darin gefällt, eine Autorität vorzustellen, hat festgesetzt, daß eine aufgerichtete Wetterstange einen Umkreis vor dem Blitze schütze, dessen Halbmesser doppelt so groß ist, als die Stange hoch. Man macht daher in Frankreich die Wetterstangen 20—25 Fuß hoch und glaubt nun, von dem Punkte, worauf die Stange steht, einen horizontalen Kreis von 40—50 F. Radius geschützt, ja man würde deshalb die Stange selbst 40—50 Fuß hoch machen, um einen Kreis von 80—100 Fuß zu sichern, wenn eine solche Stange leicht zu befestigen wäre.

Trotz der Autorität der französischen Akademie hat die Natur doch so wenig Respect vor den Aufstellungen dieses Corps législatif, dieses gesetzgebenden Körpers, gehabt, daß sie die ihr gesteckten Grenzen weit überschritten, in einen Raum geschlagen hat, der kleiner war, als ein solcher ihr angewiesener Kreis, ja sie hat zwischen zwei 20 Fuß hohe Wetterstangen,

welche nicht einmal 40 Fuß weit von einander entfernt waren, mitten hinein einen Blitz zündend und zerschmetternd fallen lassen, so daß also nicht einmal ein Kreis von dem einfachen, viel weniger von dem doppelten Radius geschützt ist, und es ist somit bewiesen, daß die Stangen gar keinen Zweck haben, als höchstens dem Schlossermeister einen Verdienst zuzuwenden; wo man einen Blitzableiter nach wissenschaftlichen Angaben anbringt, da besteht er aus einem möglichst breiten Kupfer-, Blei- oder Eisenbande, welches über den Dachfirst und die etwa daraus hervorragenden Schornsteine hinweg und an einer oder an beiden Seiten des Hauses in die Erde geht. Wenn blecherne Dachrinnen von dem Dache herabgehen, so führt man die blitzleitenden Metallstreifen nur bis an diese und spart damit beträchtliche Strecken des niederzuführenden Metalles. Da wo die Dachrinnen nahe am Erdboden aufhören, läßt man wieder einen breiten Metallstreifen, der die Rinne genau berührt, in die feuchte Erde gehen.

Bei einem so beschützten Hause wird nichts als der Leiter getroffen werden. Die Bestimmungen der Pariser Akademie, welche durch Reimarus schon vor 80 Jahren, d. h. lange vor ihrer Aufstellung, widerlegt waren, sind neuerdings durch Arago, indem er ihre Richtigkeit zu beweisen sich bestrebt, für völlig aufgehoben erklärt, weil er Beispiele in Menge anführt, in denen der Blitz dem Ableiter näher eingeschlagen ist, als die Akademie bestimmte.

Man hat geglaubt, seine Sicherheit zu vermehren, wenn man während des Gewitters sich hinter Glasscheiben aufhielte (sich in einen Glasschrank setzte 2c.); allein so wahr gutes Glas isolirt, so wenig kann eine Glasscheibe dem Blitze widerstehen, wird sie doch durch den kräftigen Funken einer Electrisirmaschine durchlöchert; wenn man sich jedoch eine Glasglocke von der nöthigen Größe, aus einem Stück mit zwei bis drei Fuß dicker Wandung machen lassen könnte und diese auf einer isolirenden Grundlage stünde, so wäre allerdings die Wahrscheinlichkeit, vom Blitze nicht getroffen zu werden, sehr groß. Da die Wahrscheinlichkeit, solch ein Ungeheuer von Glasglocke aus Einem Guß zu machen, jedoch nicht sehr groß, so wird man sich wohl mit den bisherigen Mitteln begnügen müssen.

Wie wünschenswerth es übrigens sei, sich gegen die Folgen des Gewitters vollständig schützen zu können, möge aus dem Bericht des Generalvicars Trincalve von Digne an die Akademie in Paris hervorgehen, welchen Pouillet mittheilt.

In dem Arrondissement von Digne, im südöstlichen Theile des Departements der Niederalpen, an die kleine Stadt Moustiers grenzend,

welche durch ihre Fayence-Manufacturen bekannt ist, liegt das Dorf Chateauneuf. Es ist auf der Höhe und an dem Abhang eines der Vorgebirge der Alpen gelegen, welche das Amphitheater von Moustiers bilden und besteht aus 14 Häusern, welche um das Pfarrhaus und um die Kirche herum liegen. Außerdem liegen noch 105 Wohnungen als Höfe zerstreut auf dem Abhang des Gebirges.

Am Sonntag den 19. Juli 1819 ging der Pfarrer von Moustiers als bischöflicher Commissarius nach Chateauneuf, um daselbst einen neuen Pfarrer zu installiren. Gegen 10½ Uhr begab man sich in Prozession aus dem Pfarrhaus in die Kirche. Das Wetter war schön, man bemerkte nur einige dunkle Wolken. Der neue Geistliche begann das Hochamt zu halten.

Ein junger Mensch, welcher den Pfarrer von Moustiers begleitet hatte, sang eben die Epistel, als ein furchtbarer Blitz, dem drei mächtige Donnerschläge unmittelbar folgten, die Kirche traf. Das Missale wurde dem jungen Sänger aus den Händen geschleudert und zerrissen, er selbst fühlte sich am ganzen Körper und besonders am Halse durch die Flamme gepackt, niedergeworfen und gegen die Personen, die in der Kirche versammelt waren und jetzt eiligst flohen, gewälzt. Doch kam er gewissermaßen mit dem bloßen Schreck davon, denn er konnte sich bald erheben und dachte nun zuerst daran, dem Geistlichen am Altare Hülfe zu leisten. Derselbe lag mit brennenden Kleidern wie todt auf der Erde, wurde jedoch nach zweistündigen Bemühungen in's Leben zurückgerufen; er wußte durchaus nichts von dem, was vorgefallen, hatte auch den Donner nicht gehört. Er war fünf Mal schwer verwundet (die Wunden heilten erst nach mehreren Monaten), litt fortwährend an Schlaflosigkeit und blieb an dem Arm gelähmt. Der Stuhl, auf welchem er während des Hochamtes gesessen, war in tausend Stücke zerbrochen.

Die weiteren Folgen dieses Gewitterschlages waren noch viel entsetzlicher, denn acht Personen blieben auf dem Platze todt, ein Mädchen von 19 Jahren starb des andern Tages unter schrecklichen Schmerzen, 82 Personen waren mehr oder minder schwer verwundet, ein Kind wurde von den Armen seiner Mutter 6 Schritte weit fortgeschleudert. Die Kirche war mit schwarzem Rauch erfüllt, das Holzwerk brannte an vielen Stellen, wurde jedoch bald gelöscht.

Eine Frau, welche auf dem Gebirge westlich von Chateauneuf in einer Hütte war, sah dreimal nach einander Feuermassen auf das Dorf herabfallen, welche dasselbe in Asche legen zu müssen schienen. Der Blitz hatte die Thurmspitze getroffen und das Kreuz 40 Metres weit in eine Felsenspalte geschleudert; dann hatte derselbe das Gewölbe der Kirche durchbohrt, die Kanzel zertrümmert und hierauf die Kirche auf zwei tief aufgewühlten

Wegen verlassen. Der eine Weg war eine Höhlung von 1½ Fuß Tiefe und Breite, welche die Kirche ganz durchfurchte, die Mauer durchbrach und erst draußen im Freien endete, der andere ähnliche Weg war noch länger, er erstreckte sich bis in einen Stall des Pfarrhauses, woselbst man 1 Pferd und 5 Schaafe erschlagen fand.

Solches und noch viel größeres Unglück droht jeder Versammlung, die sich während eines Gewitters in einem unbeschützten Raum befindet.

Luftströmungen.

Winde. Stürme.

Eine der schwierigsten Aufgaben der Physik war früher die Erklärung des Phänomens der Luftbewegung, der Winde, der Stürme, „von denen Niemand weiß, von wannen sie kommen, noch wohin sie gehen". Man war geneigt, ja man war beinahe gezwungen, ungleichartige und theilweise Erwärmung der Luftmasse anzunehmen und die daraus hervorgehenden Störungen des Gleichgewichts als Winde und Stürme zu bezeichnen, und doch ließ bei genauerer Betrachtung der Erscheinungen diese Erklärung den Meteorologen wieder überall als ungenügend im Stich und doch hatte man keine bessere. Jetzt hat sich dieses geändert und festgestellt, man hat aufgehört zu speculiren, man hat die Natur befragt und es ist eine genügende Antwort erfolgt.

Wenn man im Winter die Thür eines geheizten Zimmers ein wenig öffnet und in die Nähe der Thürspalte ein brennendes Licht bringt, so sieht man die Flamme desselben oben an der Thüre hinaus, unten aber eben so stark in das Zimmer hereinwehen, dieses nimmt nach der Mitte zu immer mehr ab, bis es sich so ausgleicht, daß die Flamme beinahe ruhig brennt, wenigstens ein entschiedenes Wehen derselben hinaus oder herein gar nicht zu bemerken ist.

Hier hätten wir Luftströmung, d. h. Wind im Kleinen. Erwärmte Luft ist dünner und leichter als kalte; in irgend einem Raum wird die erwärmte Luft sich also nach oben erheben. Kann diese Luft nach außen abfließen, so wird in demselben Raum, aus welchem jene abfließt, wegen des nothwendigen Gleichgewichts, von anderer Seite her sich kalte Luft ergießen und den Platz erfüllen, den jene erwärmte verlassen hat, und

dieses wird so lange währen, bis die verschiedenen Temperaturen sich ausgeglichen haben und das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Der Vorgang ist vollkommen regelmäßig, und wir können auch auf die regelmäßigen Winde (Passate, Land- und Seewinde, beide in der heißen Zone) die gedachte Theorie mit größter Sicherheit anwenden.

Auf der Erde stellen die Polargegenden den Flur vor, die heiße Zone das warme Zimmer.*) Es giebt zwei kalte Zonen und eine heiße, d. h. ein warmes Zimmer zwischen zwei kalten Fluren; die Thüren sind immer geöffnet, das innere Zimmer ist stets lebhaft geheizt, es ist ein beständiger Zugwind, man nennt ihn Passat. Wo beide Winde sich begegnen, ist eine windstille Gegend, sie heißt auch so. Da aber die Sonne während des Jahres herauf und herunter rückt, so bleibt jene windstille Gegend auch nicht an derselben Stelle, sie rückt mit der Sonne, unter der sie sich befindet, herauf und herunter, mit ihr die ganze Erscheinung des Passats. Im Passat ist die Luft vollkommen heiter, da sie, nach wärmeren Gegenden strömend, natürlich immer trockener wird, in der windstillen Gegend regnet es hingegen, da die warmen Luftschichten der Tiefe in die Höhe steigen, dadurch sich abkühlen, den Dampf dadurch verdichten und als Regen fallen lassen. Es haben demnach alle Orte zwischen den Wendekreisen sowohl eine trockne als eine nasse Jahreszeit, die trockne, wenn sie sich in den Strömungen des Passats befinden, die nasse, wenn die Region der Windstille über ihnen schwebt — eine Zeit der Sonnen und eine Zeit der Wolken, wie die Indianer am Orinoco sagen. In der Höhe der Atmosphäre fließt die aufsteigende Luft zu den Polen zurück, man sieht es oft an leichten Wölkchen, die gegen den untern Passat ziehen, ja man erreicht diesen obern entgegengesetzten Strom, wenn man hohe Berge, wie den Pic von Teneriffa, besteigt.

Um möglichst verständlich zu sein, wollen wir die einfachsten und regelmäßigsten Erscheinungen zuerst betrachten und dann zu den schon complicirteren des Passats u. s. w. übergehen. Wo im Ocean eine mäßig große Insel unter der heißen Zone liegt, wo sich eine von der Sonne durchwärmte Küste zeigt, da treten diejenigen Winde auf, welche man Land- und Seewinde nennt, die Landwinde wehen vom Lande in das Meer, doch nur bei Nacht, die Seewinde wehen vom Meere in das Land, doch nur bei Tage; liegt das Land westwärts, so ist der Seewind stets ein Ostwind und der Landwind stets ein Westwind. Diese Verhältnisse gelten für alle Lagen der Küsten, liegt eine solche nordwärts vom Meere, so ist der Seewind stets ein Südwind. Hieraus geht aber hervor, daß,

*) Dove, Witterungsverhältnisse.

wenn das beobachtete Land einer Insel angehört, der Seewind von allen Seiten auf sie zuströmen wird, wie die Kanonenkugeln auf eine von allen Seiten beschossene Festung, und daß ferner der Landwind von der Insel aus strahlenförmig nach allen Seiten hin wehen wird, wie der Schall, welcher auch von dem Punkte, auf welchem er erregt ist, gleich den Radien eines Sternes nach allen Richtungen schweift.

Die heißen Gegenden sind vorzugsweise Zeugen dieser Erscheinungen, doch findet man bei lange andauerndem beständigen Wetter auch außerhalb der Wendekreise, selbst bis gegen den 35. Grad nördlicher oder südlicher Breite, ähnliche Erscheinungen, und sie sind vollkommen erklärt durch die wechselnde Erwärmung und Abkühlung von Tag und Nacht.

Die Strahlen der Sonne, in den mittäglichen Gegenden mächtiger wirkend als bei uns, durchwärmen Land und See. Da aber das Wasser ein schlechterer Wärmeleiter ist als das Land, so wird das Land sehr viel stärker erwärmt, es strahlt von seiner Oberfläche (welche so heiß wird, daß sie den Fuß des Wanderes verletzt) die Hitze zurück an die Luft und diese steigt in der ganzen Ausdehnung des so erwärmten Landes, dasselbe sei eine Insel oder ein Continent, als leichter geworden auf, und läßt einen luftverdünnten Raum hinter sich zurück; in diesen hinein strömt von allen Seiten die minder erwärmte Luft, welche über dem Meere stand: das ist der Seewind. Die Luft über dem Meere muß aber minder erwärmt sein, denn das Wasser ist ein schlechterer Wärmeleiter als das Land, und das Wasser ist durchsichtig, es läßt mithin die Sonnenstrahlen zu einer viel größeren Tiefe gelangen, als sie in das Land dringen können, und so tief wird auch das Meerwasser erwärmt, allein die Wärmemenge, welche das Land auf einen bis zwei Fuß Tiefe erhält, vertheilt sich bei dem Meere auf 45 bis 50 Fuß, es bleibt mithin die Oberfläche auf einer viel niedrigeren Temperatur; zudem aber strahlt das Wasser, das die Sonnenstrahlen durch sich hindurchläßt, viel weniger zurück als das Land, die darüber stehende Luft wird mithin auch viel weniger erwärmt und sie kann demnach das Gleichgewicht, welches dadurch aufgehoben wird, daß von dem Lande ein warmer Luftstrom aufsteigt, nicht wieder herstellen.

Dieser Vorgang dauert von 8 Uhr Morgens bis nach Sonnenuntergang.

Nach und nach hört der steigende Strom durchwärmter Luft auf, die Sonne wirkt nicht mehr, der Boden giebt sehr rasch seine hohe Temperatur ab; dann tritt ein Stillstand ein, bedingt durch das Gleichgewicht, welches sich etwa zwei Stunden nach Sonnenuntergang in der Art hergestellt hat, daß die Temperatur über Land und Meer ganz gleich, also keine Ursache zur Luftströmung vorhanden ist.

Der Verlust, den das Land an seiner Temperatur erleidet, dauert aber fort, das Land strahlt gegen den dunkelblauen Nachthimmel viel mehr Wärme aus als das Wasser; das kaum hergestellte Gleichgewicht hebt sich von Neuem auf, doch in umgekehrter Ordnung und zu Gunsten des Landes, welches nunmehr das Uebergewicht hat. Das Land ist kälter geworden als das Meer, die über demselben stehende Luft ist wärmer, als die über dem Lande, die erstere steigt in einem ununterbrochenen Strome auf, das aufgehobene Gleichgewicht ersetzt sich dadurch, daß von dem Lande aus eine dauernde Strömung in horizontaler Richtung nach dem Meere zu stattfindet: der Landwind; er wehet die ganze Nacht hindurch bis kurze Zeit nach Sonnenaufgang, dann tritt eine Windstille ein, und wie nach und nach die Sonne den Boden erwärmt, beginnt der Luftstrom wieder vom Lande aufzusteigen und Alles geschieht von Neuem in derselben Ordnung wie am vorigen Tage.

Könnten wir dasselbe von den Erdstrichen außerhalb der Tropen sagen, so würden wir über die Entstehung der Winde bald im Klaren sein; doch schon bei dem Passatwinde genügt die eben ausgesprochene Ansicht allein nicht mehr, obwohl in ihr der Hauptgrund, die erste Ursache der Luftströmungen überhaupt, nicht verkannt werden kann.

Land- und Seewinde wehen an den Küstenländern der Aequinoctialgegenden mit solcher Regelmäßigkeit, daß die Schiffe immer mit dem Seewinde am Tage in den Hafen einlaufen und mit dem Landwinde bei Nacht den Hafen verlassen; das Entgegengesetzte ist nicht möglich — man kann nicht bei Nacht ein- und bei Tage auslaufen.

Passatwinde sind solche, die nicht mit Tag und Nacht wechseln, sondern beständig und zwar immer von Osten nach Westen wehen, gleichfalls nur in den tropischen Meeren und in deren Nähe auftreten und bei ihrer entschieden westlichen Richtung stets noch eine Neigung gegen den Aequator zu haben, dergestalt, daß sie auf unserer Erdhälfte aus Nordosten, auf der anderen aber aus Südosten kommen.

Wenn die Sonnenwärme allein die Ursache der Passatwinde wäre, so müßte um den Aequator her ein warmer Luftstrom stets aufsteigen und es müßte die abfließende Luft von beiden Seiten her durch die aus dem gemäßigten Erdstriche zuströmende ersetzt werden, die Strömung müßte daher eine ausschließende Richtung von Norden und von Süden nach dem Aequator zu haben. Da dieses aber durchaus nicht stattfindet, so werden wir, wie bereits bemerkt, verlassen von der für Land- und Seewinde vollkommen gültigen Erklärung und werden uns also nach einer Beihülfe umsehen müssen.

Immer steigt zwischen den Wendekreisen ein Luftstrom von der Erd-

oberfläche senkrecht auf. Wohin? wie weit? was wird aus dieser aufgestiegenen Luft?

Die leichtere Luft strömt vom Aequator aufwärts und fließt rechts und links, d. h. nach beiden Polen zu, von dem Aequator ab, indem sie in der Höhe derjenigen Luftschicht bleibt, mit welcher sie, vermöge ihrer Erwärmung, eine gleiche Dichtigkeit hat, derjenigen entsprechend, welche die Luft in jener Region durch ihre Höhe erreicht.

Zum Ersatz strömt an der Erdoberfläche dichtere und kältere Luft dem Aequator zu, von den Polen nach der heißen Zone, wie oben von dieser nach den Polen vom Aequator ab.

Die fortgeschobene Luft in den oberen Regionen hat aber eine Geschwindigkeit, welche der Axendrehung der Erde gleich kommt. Das ist nun zwar mit jedem Partikelchen Luft der Fall, allein da die Meilenzahl, welche ein Punkt der Erde binnen 24 Stunden durch die Axendrehung zurücklegt, äußerst verschieden ist, von den 5400 Meilen, die der Chimborazzo durchläuft, bis zu gar nichts, welche der Polpunkt macht, so ist begreiflich, daß die abfließende Luft, wenn sie in höhere Breiten kommt, außer ihrer Bewegung nach den Polen hin, die sie durch das Schieben erleidet, auch noch eine andere zeigt, die ihrer am Aequator durch den Umschwung erhaltenen Bewegung entspricht. Diese Bewegung war eine westliche, d. h. eine von Westen nach Osten gehende (wie sich die Erde dreht), aus jener Richtung nach Norden durch das Ueberfließen vom Aequator, und aus dieser Richtung von Westen nach Osten durch den Umschwung, nimmt die Luft eine mittlere Bewegung, also eine aus Südwesten an, und so muß es sein, und so sieht man es sehr deutlich, wenn an den Grenzen der Tropengegenden hochziehende Wolken beobachtet werden.

Genau das Umgekehrte muß aber an der Erdoberfläche eintreten.

Um die nach oben abfließende Luft zu ersetzen, kommt von Norden her (alles soeben Gesagte gilt mit Umkehrung der Polbezeichnung auch für die andere Hälfte der Erde) ein die ganze Erde umfassender Luftstrom, das gäbe für unsere Seite einen Nordwind. Allein die Luft, welche aus der gemäßigten Zone kommt (woselbst die Parallelkreise einen viel kleineren Umfang haben als der Aequator), hat eine Bewegung nach Osten zu, welche viel geringer ist als die Bewegung der Punkte der Aequatorialgegenden; sie bleibt daher gegen diese zurück, und dieses Zurückbleiben wird sich als Wind fühlbar machen und zwar weil aus einer entgegengesetzten Ursache wie in den oberen Regionen, so auch in einer entgegengesetzten Richtung, nämlich von Nordosten nach Südwesten (natürlich auf der andern Hälfte der Erde von Südosten nach Nordwesten).

Aus diesen beiden Ursachen, dem aufsteigenden Strom und dem

mit geringerer Drehungsgeschwindigkeit zufließenden horizontalen Luftstrome entsteht der Passatwind, welcher im atlantischen und im großen Ocean mit außerordentlicher Regelmäßigkeit das ganze Jahr hindurch wehet; nur sind die Grenzen, in denen er wehet, verschieden nach der Jahreszeit, denn da der Lauf der Sonne immer den Mittelraum des Passatwindes bezeichnet, woselbst aus dem von Nordosten und Südosten kommenden Strom sich durch das Zusammentreffen eine vollständige Windstille gestaltet, oder die Winde unregelmäßig und ruckweise wehen, so wird während des Sommers jeder Erdhälfte der Passat auf ihrer Seite vorzugsweise walten. Schiffe also, die im Juni, Juli und August nach Südamerika wollen, werden schon von Madeira aus oder wenigstens von den Inseln des grünen Vorgebirges nach Westen steuern; wollen sie dagegen dasselbe Ziel im November, December, Januar oder Februar erreichen, so müssen sie bis nach St. Helena südwärts gehen und erst dann quer über den atlantischen Ocean segeln.

Der in der Mitte zwischen beiden Passaten aufsteigende Luftstrom vertheilt sich, wie bereits bemerkt, nachdem er den Passat, welcher an der Erde wehet, überstiegen hat, über denselben nach beiden Polen hin und zwar am Aequator in einer ungeheuern Höhe, welche mehr als 20,000 Fuß beträgt. Vulcanische Ausbrüche haben das Vorhandensein dieses rückkehrenden Luftstromes außer Zweifel gesetzt. Die Insel Barbados wurde am 1. Mai 1740 durch gewaltige Explosionen dergestalt erschüttert, daß die Einwohner nicht anders glaubten, als daß eine mächtige Flotte aus schwerem Geschütz die Festung beschieße. Die Garnison derselben (Fort St. Anne) blieb deshalb auch die ganze Nacht unter Gewehr, doch ohne etwas Weiteres als die fernen Kanonenschüsse zu vernehmen, gesehen wurde nichts. Als der Morgen des ersten Mai anbrach, war der östliche Horizont ganz hell, doch der übrige Theil des Himmels erschien von einer sehr dunkeln Wolke bedeckt, welche sich immer weiter zog, auch die früher hell gewesene Stelle bedeckte, und bald Alles in eine so dichte Finsterniß hüllte, daß man innerhalb der Zimmer nichts unterscheiden, *ja nicht einmal die Stelle wahrnehmen konnte, wo die Fenster waren.*

Das Resultat dieser ägyptischen Finsterniß war ein Aschenregen, der sich auf Tausende von Quadratmeilen über das Meer herabsenkte und auf den Inseln die Vegetation theils ernstlich bedrohete, theils vernichtete. Die Bäume brachen unter der Last der Asche.

Der Wind, welcher die Asche brachte, war der gewöhnliche Passat, es war also zu vermuthen, daß der Vulcan Fuego der Inseln des grünen Vorgebirges einen Ausbruch gehabt und diese Asche ausgestoßen habe; denn Barbados, eine Insel der kleinen Antillen, gewissermaßen der nach Osten

am meisten vorgeschobene Vorposten dieser Kette, liegt fast unter demselben Grade der Breite mit den capverdischen Inseln, woher der Passat wehet.

Es war diese Vermuthung jedoch keinesweges richtig; im Gegentheil lag der Vulcan, welcher die Asche ausgeworfen, auf der entgegengesetzten Seite, es war der Morne Garu von der Insel St. Vincent, welche gerade im Westen von Barbados liegt, daher man auch die Detonationen so deutlich hörte (St. Vincent liegt 20 Meilen von Barbados), was nicht möglich gewesen, wenn der detonirende Vulcan auf den Inseln des grünen Vorgebirges, d. h. 600 Meilen weit von Barbados, zu suchen gewesen wäre.

Ein uns in der Zeit näher liegendes Beispiel ist das des Ausbruches des Conseguina am 20. Januar 1835. Dieser Vulcan liegt in der Vulcanreihe von Guatemala in Mittelamerika, unfern des Golf von Fonseca, derselbe erschütterte bei diesem Ausbruch einen großen Raum rings umher durch ein gewaltiges Erdbeben, was an dem gedachten Tage sich in einem Kreise von 500 Meilen Durchmesser, von Mexico bis Carracas und von dem stillen Meer bis zu den großen Antillen, fühlbar machte. Zu Kingstown auf Jamaica hörte man so lebhafte Detonationen, daß man, wie auf Barbados, glaubte, es fände eine lebhafte Kanonade zwischen Linienschiffen statt.

Am 24. und 25. Januar erfuhr man zu Kingstown auf Jamaica, das heißt über 200 Meilen weit vom Orte des Ausbruches, was die Ursache der fernen Kanonade gewesen; es wurde durch eine braune, sich immer tiefer senkende Wolke die Sonne verdunkelt, dieselbe sah roth, dann braunroth aus, verlor beinahe ihren Schein (doch wurde es nicht so total finster, wie bei dem früher beschriebenen Falle auf Barbados) und es fiel mehrere Tage lang ein Schauer äußerst feiner, vulcanischer Asche. Diese Asche, *gegen die Richtung* des *unteren* Passatwindes fortgeführt, war demnach durch die Gewalt des Vulcans bis in den *oberen* geschleudert und von diesem fortgetragen worden.

Der hier angeführte Fall gab zugleich einen Beweis, daß der obere Strom sich wirklich *theilt*, wie man aus theoretischen Gründen zu muthmaßen Ursache hatte. Das Schiff Convoi, im stillen Ocean 700 englische Meilen vom Conseguina, in der Gegend der Gallabagos-Inseln segelnd, also in entgegengesetzter Richtung wie Jamaica, nicht nordöstlich, sondern südwestlich von der Stelle des Ausbruches, ward mit ganz gleicher, feiner Asche bedeckt, wie man sie denn auch auf den eben genannten Inseln fand.

Eine andere Weise, die Existenz der oberen und der *getheilten* Strömungen zu beweisen, wäre schwerlich möglich gewesen; denn es hat noch kein Reisender, weder Humboldt auf dem Chimborazzo, noch Andere auf den höchsten Bergen der Erde, am Aequator den oberen Passat erreicht;

daß er daher in einer Höhe von viel mehr als 20,000 Fuß erst auftritt, ist unzweifelhaft. Außerhalb der Wendekreise streicht er niedriger.

Daß der obere Luftstrom nicht bis an die Pole gehen könne, wird aus einer einfachen Betrachtung klar werden. Der Umfang der Erde dort, wo die windstille Region den unteren Passat aufwärts führt, zwischen den Wendekreisen, kann ohne erheblichen Fehler überall zu 5400 Meilen, wie unter dem Aequator selbst, angenommen werden. Der Umfang der Erde, parallel mit dem Aequator, gemessen unter dem 50., 60., 80. Grade, wird immer geringer und verschwindet endlich ganz, so daß ein Kreis, den Umfang der Erde parallel mit dem Aequator bezeichnend, an einem Pole der Erde selbst gezogen, zu einem Punkt zusammenschrumpft, gar keinen Umfang hat. Auf jedem Erdglobus sieht man, wie die Meridiane, gewöhnlich von 10 zu 10 Graden ausgezogen, nach den Polen hin zusammenlaufen, so daß der Zwischenraum zwischen je zweien ein gleichschenkliches Dreieck bildet, dessen Grundfläche am Aequator, dessen Spitze an den Polen liegt.

Aus der Aequatorialgegend steigt der Luftstrom in der ganzen Breite der Grundfläche aller Meridiandreiecke, also in der Breite von 5400 Meilen auf, wie er aber nach Norden oder nach Süden überfließt, wird der Raum, in den er eintritt, immer geringer. Wäre hier nur ein Meridiandreieck zu betrachten, so könnte man sagen: da nichts ihn hindert, so wird der obere Luftstrom in seiner Breite bestehen bleiben; über die benachbarten Meridiandreiecke fließen jedoch nicht ein, sondern alle Meridiandreiecke, d. h. der Umfang der ganzen Erde liefert den aufsteigenden und überfließenden Strom, daher hat derselbe keinen Raum, um sich auszubreiten, er muß in dem immer enger werdenden Bette fortfließen. Durch immer nachdringende Massen wird er beschleunigt mit größerer Eile fortgehen (man sieht an den hochziehenden Wolken, daß sie eine sichtlich schnellere Bewegung haben, als die Winde, welche nach dem Aequator zu strömen); endlich aber wird sein Bette zu schmal, er durchbricht dasselbe und zwar nicht nach oben hin, wo allerdings noch Platz wäre, sondern weil die Luft in den obersten Regionen, bedeutend abgekühlt, viel schwerer geworden ist, nach unten zu; je weiter nach Norden oder Süden, desto niedriger streift dieser Luftzug, er berührt schon den Pic von Teneriffa, erreicht in der Breite der Azoren den Boden und ganz Europa liegt in diesem oberen, aus den höchsten Regionen herabgesunkenen Strome.

Dove, eine bekannte Autorität im meteorologischen Wissen, sagt hierüber: Da aber die Gegend der Windstille und mit ihr der ganze Passat mit der Sonne herauf und herunter rückt, so wird es auch die Stelle, wo der obere Strom herabkommt. Orte in der Nähe der Wendekreise sind also eine Zeit lang in den Passat aufgenommen, treten aber auch voll-

kommen aus ihm heraus, sie haben also auch eine trockene und eine nasse Jahreszeit, aber mit dem wesentlichen Unterschiede, daß bei ihnen der Regen fällt, wenn die Sonne am tiefsten steht. Diese südwestlichen Regenwinde kommen an den Bergen aus der Höhe der Atmosphäre langsam herab. Man sieht es deutlich an den Wolken, welche vom October die Spitze des Pics von Teneriffa von Süden her umhüllen, sie erscheinen immer tiefer, endlich lagern sie sich auf dem etwas über 6000 Fuß hohen Kamme des Gebirges und brechen dort in furchtbaren Gewittern aus, vielleicht vergeht dann noch eine Woche, vielleicht mehr, ehe sie an der Meeresküste empfunden werden; dann bleiben sie für Monate herrschend und der Pic bedeckt sich mit Schnee.

In Algier ist der Anfang dieser Regenperiode schon früher, da es für einen größeren Zeitraum aus der Verlängerung des Passats heraustritt, auch ist sie mehr von Dauer, die französischen militairischen Expeditionen bezeichnen stets ihren Anfang. Im südlichen Italien schrumpft die regenlose Zeit auf einige Monate zusammen, bei den Alpen verschwindet sie ganz, bei uns im mittleren Europa fehlt sie also, es regnet das ganze Jahr hindurch, im Sommer am meisten, aber auch noch in Italien, wie unter den Wendekreisen ist ihr Anfang und ihr Ende durch Gewitter bezeichnet, und die herabfallenden Wassermassen sind im Frühling und im Herbst am größten. Das wußte schon Lucrez, denn er sagt:

> Immer am häufigsten wird im Herbste das sternenverzierte
> Himmlische Haus und der Kreis der Erd' erschüttert vom Donner,
> Auch wenn die holde Zeit des blühenden Lenzes sich aufschließt;
> Daher können sie heißen des Jahres kriegführende Zeiten.

Diese für Italien richtige Beschreibung paßt nicht mehr auf unser Clima, wo das Frühlings- und Herbstextrem in ein Sommerextrem zusammenfällt; unsere Regenzeit beginnt daher gerade, wenn wir eine Badereise machen wollen, der Siebenschläfer ist unser Loostag (d. h. ungefähr die Zeit desselben, nicht gerade der Tag, wie viele Leute glauben, namentlich die Schwaben, welche sich darauf todtschlagen lassen, daß, wenn es an diesem Tage regnet, es sieben Wochen lang jeden Tag regnet, wenn es dagegen heiter ist, eben so lange kein Tropfen fällt).

Es muß so sein, wir sollten uns darüber freuen, daß auch in unserer Witterung die Naturgesetze so rein hervortreten, aber hart bleibt es — doch Gott Lob, keine Regel ohne Ausnahme!

Europa nämlich, an der Westküste der alten Welt gelegen, ist einer fortwährenden Rückwirkung des westlichen Wasserbeckens auf die ihm östlich gelegenen continentalen Massen unterworfen, bietet daher in dem steten Wechsel seiner Witterungs-Erscheinungen nur secundaire Phänomene dar.

Um diese zu verstehen, muß man, wie ein Janus, stets seinen Blick nach entgegengesetzten Seiten kehren. So wie die Sonne in nördliche Zeichen tritt, lockert sich über der continentalen Masse Asiens bei rascher Wärmezunahme die Luft so stark auf, daß der Gesammtdruck des Luftkreises von den kältesten nach den wärmsten Monaten hin ununterbrochen abnimmt. Es muß, da während derselben Zeit die Luft sich seitlich anhäuft, hier also ein seitliches Abfließen in der Höhe stattfinden, und es ist klar, daß in den unteren Gegenden der Atmosphäre das Fehlende durch Zuströmen ergänzt werden muß. Die kältere Luft des atlantischen Meeres hat also die Wahl zwischen zwei Anziehungspunkten — den Tropen, in diesem Falle haben wir, in den rückwärts verlängerten Passat aufgenommen, einen trocknen, heißen Sommer — oder Centralasien, beinahe eben so stark erhitzt, als die Tropenländer, in diesem Falle verliert sie auf dem Wege dorthin über dem westlichen Europa den vom Meere her mitgebrachten Wasserdampf, wodurch wir einen regenreichen Sommer haben.

Die Wahl, oft von einer ganz geringfügigen Ursache abhängig, wird, wenn sie einmal stattgefunden hat, in der Regel mit einer ungemeinen Hartnäckigkeit festgehalten; daher der Character der Witterung des mittleren Europa zwar im Allgemeinen unbeständig und unbestimmt ist, jedoch wenn er sich im Einzelnen einmal für etwas entschieden hat, hierin gewöhnlich beharrlich bleibt, so daß man, wenn der Sommer regnig beginnt, nicht viel Hoffnung auf eine Aenderung in diesem Sommer hat; eben so im Winter, wobei es allerdings Ausnahmen giebt, wie z. B. das Jahr 1853 dergleichen brachte, wo ein so milder Winter herrschte, daß bis zur Mitte des Februar man nach Italien versetzt zu sein glaubte; da änderten sich die Temperaturverhältnisse plötzlich, und man bekam alle Winterkälte, die bis dahin zurückgehalten war, nachträglich ganz zur Genüge, und das währte bis lange über Ostern hinaus und zu Pfingsten hatte man in diesem Jahre keine Maien!

Die Luftmassen, welche der Passat den Tropen zuführt, werden von der gemäßigten Zone aus, und was nunmehr hier fehlt, wird entweder durch Zufluß von den Polen her oder durch den, über den Wolken rückkehrenden Passat ersetzt. Auch hierin, wie in der Frage, ob die Luftmasse des atlantischen Oceans östlich nach Centralasien oder südlich nach den Tropengegenden hinfließe, liegen sehr entscheidende Witterungsbedingungen, die von dem Siege abhängen, welche von den Luftströmungen erfochten werden, die in den Tropen übereinander, in der gemäßigten Zone aber nebeneinander hinstreichen.

Der Nordwind ist kalt und trocken; ist er der Sieger, so steht das Barometer hoch (wir haben schön Wetter) und das Thermometer um so

tiefer, je directer die nördliche Strömung eine Gegend trifft. Der Aequatorialstrom ist warm, leicht und feucht. Wenn er der Sieger ist, sinkt das Barometer (wir haben — wie die Leute sagen — schlecht Wetter), das Thermometer hingegen zeigt höhere Grade, ein reichlicher Niederschlag erfolgt.

Ein dritter Fall tritt noch ein, daß beide Strömungen miteinander kämpfen und sich an Kräften so gleich sind, daß keine der Sieger bleibt; dann befinden wir uns auf dem Schlachtfelde, und wie eine oder die andere der kämpfenden Partheien momentan die Oberhand behält, so haben wir abwechselnd trocknes und feuchtes Wetter, Nord- und Ost- oder Süd- und Westwind.

Der Ostwind bringt uns auch trocknes Wetter und niedere Temperatur, obschon es Sommer ist und er aus dem erwärmten Centralasien zu kommen scheint. Dies ist jedoch ein Irrthum. Ein Wind, der dorther käme, würde uns jedenfalls eine bedeutend erhöhete Temperatur mitbringen, ein Fall, der jedoch gar nicht eintritt, da von Mittelasien die stark erwärmte Luft nach oben strömt; allein der Nordwind wird durch die Drehung der Erde zum Ostwinde. Er hat, wie schon gesagt, eine geringfügige oder gar keine Seitenbewegung, wenn der Pol selbst der Ort seines Ursprunges ist, er geht direct von Norden nach Süden, aber in je niedrigere Breiten er gelangt, desto fühlbarer macht sich für ihn die Axendrehung der Erde, deren Oberfläche unter dem 50. Grade nördlicher Breite neun Meilen (nämlich einen Längengrad) in vier Minuten zurücklegt, indeß ein Punkt des Aequators 15 Meilen in derselben Zeit durchläuft. Dieser Unterschied spricht sich in der Veränderung der Windrichtung aus. Was in Augsburg als entschiedener Ostwind auftritt, war zwei Stunden früher in Regensburg Ostnordost, war noch früher in Prag Nordost; was noch ein paar Stunden früher in Frankfurt an der Oder Nordnordost war, hatte seinen Ursprung in Stettin als Nordwind.

Vollständig das Umgekehrte findet mit dem von Süden herkommenden Winde statt. Der von Afrika abgehende Südwind hat eine viel größere Bewegung nach Osten mitgenommen, als die Erde unter dem Parallel von Neapel hat, daher er dort mit einer Neigung nach Osten (d. h. scheinbar von Westen her) ankommt; noch auffallender ist dies in der Lombardei, woselbst er als Südwest auftritt; hat er die Alpen überstiegen, so ist er Westsüdwest geworden und in Stuttgart langt er vielleicht als vollkommener Westwind an.

Die Betrachtung der Passate führte uns nur durch zwei, das atlantische und das stille Weltmeer; wie es mit Polynesien, wie es zwischen

Asien und Neuholland, wie es zwischen den Sundainseln und Afrika steht, wissen wir noch nicht mit der nöthigen Genauigkeit.

Auch dort herrschen aus denselben Ursachen, wie auf den beiden vorhergenannten freien Meeren, Passatwinde unter dem Namen Mansouns (Moussons der Franzosen); allein sie haben völlig andere Beschaffenheit und Richtung, indem Land und Meer auf eine höchst mannigfaltige und unregelmäßige Weise in einander greifen.

Den seefahrenden Nationen mußte es von Wichtigkeit sein, möglichst genaue Kenntniß von diesen Luftströmungen zu erhalten, um den Lauf ihrer Schiffe danach richten zu können. Die nach einander jene Meere beherrschenden Portugiesen, Holländer, Franzosen und Engländer haben auch Alles gethan, was in ihren Mitteln stand, um zu einer solchen Kenntniß zu gelangen; allein die Erstgenannten haben mit einer Aengstlichkeit ihre Erfahrungen geheim gehalten, welche dem knickerigen Krämergeist dieser Leute, besonders der Holländer, völlig entsprach: kaum durfte ein Reisender in der Beschreibung seiner Fahrten etwas über diesen Gegenstand sagen, geographische Bestimmungen zu geben, durch Karten sie der Welt im Allgemeinen nutzbar zu machen, fiel ihnen nicht ein; ihre Admirale erhielten geheime Instructionen und diese verlauteten nirgends, bis endlich die Engländer die Beherrscher aller Meere wurden. Ob diese an der Stelle der Holländer nicht eben so gehandelt hätten, wollen wir dahingestellt sein lassen, ihre engherzige Handelspolitik hat das schöne Phantom von den großmüthigen Britten längst verscheucht; allein da sie zu einer Macht gelangten, welche sie ohne Besorgniß auf die Concurrenz anderer Nationen blicken ließ, gaben sie ihre Erfahrungen dem allgemeinen Besten preis, entwarfen treffliche Karten, vervielfältigten sie in jedem beliebigen Format viel tausendfach und setzten so Jedermann in den Stand, von ihren ausgebreiteten Kenntnissen Nutzen zu ziehen.

War jenes frühere Verfahren der Portugiesen und Holländer eigennützig, so ist das jetzige der Holländer lächerlich und bedauerlich. Als in den Kriegsjahren, welche der französischen Revolution folgten, die Engländer das Vorgebirge der guten Hoffnung, Ceilon, Java u. s. w. den Holländern abnahmen, da ward es plötzlich Licht über diese, nur dem Namen nach bekannten Erdtheile; wissenschaftliche Reisen wurden nach allen Richtungen angestellt, und mit einem höchst lobenswerthen Eifer machten die Engländer alles bis dahin Verborgene, so weit es in einem Zeitraum von weniger als ein paar Decennien möglich war, durch Veröffentlichung bekannt. Da aber nach dem Friedensschluß die Holländer Java zurück erhielten, verwischten sie jede Spur der begonnenen Aufklärung, ja deutsche Offiziere oder Soldaten, welche für den Dienst auf Java angeworben

waren, wurden so strenge überwacht, daß sie selbst in ihren Briefen an Freunde und Verwandte nicht einmal über die Naturbeschaffenheit von Java schreiben durften.

Diese Erbärmlichkeiten haben nicht gefruchtet, das Licht, welches einmal angezündet war, konnte nicht ausgelöscht werden — freilich über Sumatra, Celebes und Borneo werden wir wohl so lange im Dunkeln bleiben, als die Holländer im Besitz dieser Inseln sind; allein die sie umgebenden Meere und deren Strömungs-, Fluth- und Windverhältnisse sind von den Engländern doch durchforscht, und in großen, wissenschaftlichen Werken sind die Resultate dieser Untersuchungen zu Jedermanns Gebrauch niedergelegt; einem solchen von Alexander Keith Johnston herausgegebenen Werke entlehnen wir die nachfolgenden Andeutungen.

Was sich auf den großen und offenen Meeren kund giebt, der störende Einfluß des Landes auf die Regelmäßigkeit der Passatwinde, das tritt in viel höherem Grade auf, wo ein Aequatorialmeer fast von allen Seiten durch Land eingeengt oder umschlossen ist, wie der indische Ocean mit dem Meerbusen von Bengal, dem von Arabien benannten zwischen Vorderindien, Arabien und Afrika, dem Canal von Mozambique mit dem weit in das Meer hineinreichenden Madagascar, mit dem insel- und namenreichen Meere zwischen Asien und Neuholland, und mit seiner Erstreckung einerseits in die tiefgefurchten heißen Länder von Asien und Afrika, andererseits mit seiner weiten Oeffnung gegen das kalte Südpolarmeer.

Störungen der regelmäßigen Luftströmung können wir schon an minder eingeschnittenen oder ganz regelmäßig verlaufenden Küsten, wie an Afrika und Südamerika, wahrnehmen; regelmäßiger Passat wehet auf dem atlantischen, wie auf dem großen Ocean nur fern von den Küsten; bei Afrika, in der Gegend des grünen Vorgebirges, setzt derselbe plötzlich in einen Westwind, weiter aufwärts in einen Nordwestwind um, während er an der Küste von Guinea ganz südlich (da das Meer gegen das von Osten nach Westen ziehende Land südlich liegt) und an der von Guinea nach dem Cap hin von Norden nach Süden verlaufenden, südwestlich wird. Ganz Aehnliches findet man auf der Westküste von Südamerika, und die Nordküste dieses Welttheils hat wieder vollständig Nordpassat, weil sie dem Meere gerade im Süden liegt.

So, nur noch in viel höherem Grade, ist es in dem indischen Ocean. Nur die Strecke zwischen Neuholland und Madagascar, um den südlichen Wendekreis her, hat eigentlichen Passatwind; zwischen dem zwölften und achtundzwanzigsten Grade südlicher Breite wehet derselbe von Südosten her auf den Aequator zu, je nach der Jahreszeit mehr oder minder scharfe Winkel mit demselben bildend, indem er im Sommer der Nordhälfte der

Erde mehr südlich kommend, darauf zu weht, im Sommer der Südhälfte aber sich mehr zum Parallelismus mit dem Aequator neigt und nur in der Zeit der Wechsel beider Jahreshälften der Schauplatz gewaltiger Orkane ist.

Anders erscheinen die periodischen Winde in der Nähe des Aequators selbst. Nördlich von demselben wehen sie in den Monaten April, Mai hindurch bis zum October von Südwesten her und bringen die nasse Jahreszeit, indem sie von dem warmen Aequatorialmeer unendliche Wolkenmassen auf ihren feuchten Fittichen über das vielfach gefurchte Land bis zu dem Himalaya-Gebirge hinauf führen, welche sich in Strömen von Regen entladen; in der andern Hälfte des Jahres aber, vom October bis zum April, im Winter unserer Erdhälfte, herrschen daselbst Nordwestwinde, welche, aus Hochasien kommend, durchaus trocken sind, die Wolken bald verjagen und die schöne Jahreszeit bringen, auch hier ist also die fälschlich für den Winter ausgegebene Regenzeit thatsächlich die Zeit des höheren Standes der Sonne, d. h. der Sommer.

Südlich vom Aequator treten umgekehrte Wind- und Witterungsrichtungen ein; vom April bis zum October wehet hier ein trockner Südost-Mansoun, dagegen vom October bis zum April ein Nordwestwind von Afrika längs des Aequators nach Sumatra und Java zieht, die vielfach durch große Inseln unterbrochene Meeresstrecke zwischen Neuholland und Australasien mit mannigfaltigen Abweichungen von seiner ursprünglichen Richtung durchfurcht und das Befahren dieser Meere sehr gefährlich und, da er mit unaufhörlichem Regen verbunden ist, auch sehr beschwerlich macht.

Das beigefügte Bildchen giebt einen Versuch die Wuth der aufgeregten Elemente anschaulich zu machen, furchtbare Unwetter durchtoben die Atmosphäre besonders zur Zeit der Wechsel der Mansoune, zuckende



Blitze leuchten fast unaufhörlich, junge Bäume werden wie schwankende Gräser gebogen, ältere Bäume zu Tausenden entwurzelt, das tobende, aufgeregte Meer brandet mit entsetzlichem Ungestüm an den Küsten; wehe dem Schiffe, das bei diesen Stürmen dem Lande nahe ist.

Der Triumph der neueren Schifffahrtskunde ist das Bereisen dieser Meere, welche die Mansouns so gefährlich machen. Der Capitain des Schiffes muß eine ausgebreitete Kenntniß der meteorologischen und der hydrographischen Verhältnisse desselben haben, und muß, je nach der Jahreszeit, in welcher er reist, ganz verschiedene Wege, oft sehr bedeutende Umwege, nehmen, um möglichst sicher zu seinem Ziele zu gelangen; zu seiner Hülfe sind auch mit großer Sorgfalt Karten entworfen, welche die Wege der Schiffe, z. B. von Bombay nach Madras und Calcutta, vom rothen Meere nach Ceylon, von Madagascar nach den Sundainseln u. s. w., angeben.

Um von der Verschiedenheit der Wege in den verschiedenen Jahreszeiten nur ein Beispiel zu haben, wollen wir den Weg vom Cap der guten Hoffnung nach Canton (China) wählen. Während der Nordost-Mansouns, welche vom October bis zum Mai in der chinesischen See vorherrschen, fährt man vom Cap nordwärts längs der Küste von Afrika bis zum 26. Grad südl. Breite aufwärts, und steuert dann, ehe man Madagascar in Sicht bekommt, ost- und nordostwärts, gerade auf die Sundastraße zwischen Sumatra und Java zu, um dann zwischen Borneo und der Halbinsel Malacca nordwärts nach Canton zu gelangen. Jeder Monat macht übrigens noch Abweichungen nach dieser oder jener Küste nöthig.

Die Passage zur Zeit der Südwest-Mansouns, welche in der chinesischen See vom Mai bis zum October herrschen, geht vom Cap der guten Hoffnung gleich ostwärts und hält sich bis zum Durchschneiden des 90sten Meridians von Ferro ziemlich auf der Höhe des Cap selbst, das heißt ungefähr auf dem 36sten Parallelkreise südlicher Breite. Von diesem Punkte geht der Weg dem Aequator zu ganz nordwärts, gleichfalls durch die Sundastraße.

Bei der Rückkehr der Schiffe von China nach dem Cap ist die Hauptaufgabe, die Region der Mansouns so bald als möglich zu verlassen und die des Passatwindes zwischen Neuholland und Madagascar so bald als möglich zu erreichen, weil die erstgedachten Winde der Rückreise hinderlich, die letzteren ihr förderlich sind; man schlägt daher den Weg von Canton zwischen Neu-Guinea und Celebes ein, umfährt die Insel Timor und kommt zwischen dieser und Neuholland in die Region des Passatwindes, der schnell auf die Küste von Afrika zuführt. Dieser Weg ist viel weiter,

als die beiden vorhin angeführten, allein einen noch viel größeren Umweg macht man zur Zeit der Wechsel zwischen den verschiedenen Richtungen der Mansouns; dann nämlich umschifft man gar Neu-Guinea und Neuholland und kommt unterhalb des 40. Grades südlicher Breite in die Region der unbeständigen Winde, in welcher man bis zum Cap verbleibt; dieser Weg ist noch einmal so lang als der erste der vier genannten, muß aber eingeschlagen werden, wenn man von China im April und Mai oder im September und October abreist, in welcher Zeit der Mansounwechsel stattfindet.

Die Meere zwischen Afrika, Südasien, Australasien und China sind von entsetzlichen Stürmen heimgesucht, welche näher zu betrachten höchst interessant ist, und welche daher im Verlauf dieses Capitels darzustellen unsere Aufgabe sein wird; hier nur so viel davon, daß sie, gleich den Orkanen in dem Meerbusen von Mexico, ihr Entstehen dem Wechsel der Jahreszeiten und dem vielfach durchschnittenen Boden, aus Land und See mannigfaltig zusammengewürfelt, verdanken, daß wir jedoch ihre eigentliche Ursache durchaus nicht kennen, und daß, wenn eine plötzliche Verdünnung der Luft auf irgend einer Stelle — wir wollen beispielsweise einmal sagen auf Madagascar — der Grund ihrer Entstehung wäre, zweierlei nothwendig statthaben müßte: erstens ein Erscheinen des Orkans zuerst dort, wo er hingeht (nicht woher er kommt), also zunächst an der Küste, dann weiter und immer weiter im Meere und zuletzt da, wo er herzukommen scheint und wo er dann auch aufhören und seine Grenze finden würde; zweitens ein Erscheinen eben dieses Sturmes nicht auf einem lang gedehnten Strich, sondern in einem vollständigen Kreise rund um den Punkt der Entstehung. In dem gedachten Falle müßten wir also den Sturm von Afrika östlich, von Arabien südlich, von Indien nach Westen zu und von der Südspitze von Afrika nördlich auf Madagascar zu wehend finden.

Dies alles geschieht nicht, wie man mit vollkommener Sicherheit weiß. Das englische Kriegsschiff „der Culloden" machte im März des Jahres 1809 einen solchen Orkan in seiner ganzen Dauer mit, die Fregatte „Terpsichore" theilte denselben; aus den Tagebüchern beider Schiffe ergiebt sich durch Zusammenstellung der Beobachtungen, daß der Sturm am 13. März unter dem 20. Grad südlicher Breite (Mitte von Madagascar) und 20. Grad östlich von der gedachten Insel begann, sich ihr fast in gerader Linie bis auf 10 Grad näherte, von da ab am 14. März eine Krümmung bis zum 30. Grad südlicher Breite machte und von hier vollständig umkehrte, am 15. und 16. südostwärts streichend und daselbst aufhörend.

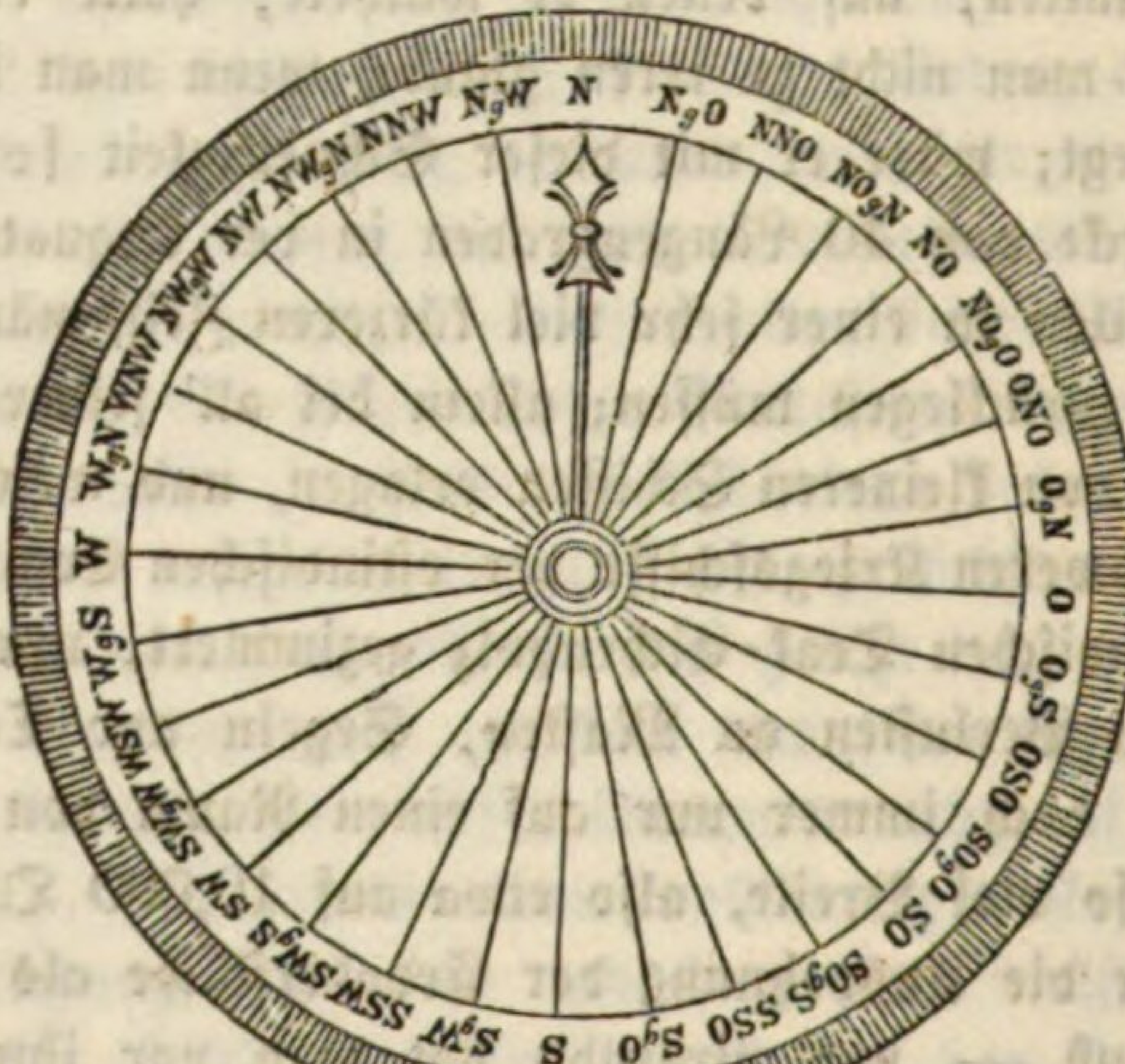
Aehnlich verlief ein Orkan zwischen dem Festlande von Afrika und der Insel Madagascar, von welcher er am 10. Januar 1835 ausging, Afrika am folgenden Tage erreichend; noch genauer kennt man den Gang eines Orkans vom Jahre 1843, welcher noch überdies bemerkenswerth ist durch seine ungemein lange Dauer; er begann an den Küsten von Java am 26. März, durchschritt ungefähr 20 Längengrade in der Richtung auf Madagascar zu in dem Zeitraum von zwei Tagen, zeigte sich am 28. März unter dem 80. Grad östlicher Länge von Greenwich, jeden folgenden Tag um 2 Grad weiter westlich, näher an Madagascar, überschritt am 1. April den 70. Grad und ging nun mit einer starken Neigung nach Süden so langsam weiter, daß er in 10 Tagen erst den 60. Grad erreichte, worauf er unter dem 58. Grad östlich von Greenwich am 12. April aufhörte.

Auf den Punkten, auf denen er wüthete, hatte er eine so große Schnelligkeit, daß man nicht zu irren glaubt, wenn man ihm 150 Fuß in der Secunde beilegt; wäre er mit dieser Schnelligkeit fortgeschritten, so hätte er die Strecke von 40 Längengraden in der Aequatorialregion, das heißt an 600 Meilen in einer sehr viel kürzeren Zeit, nämlich in achtundzwanzig Stunden zurücklegen müssen; allein bei all' seiner Wuth, der eine unzählige Menge von kleineren Schiffen erlagen, und welcher die festesten, wohlgeführten, schweren Kriegsschiffe der ostindischen Compagnie, aus dem unverwüstlichen indischen Teak-Eichenholz gezimmert, nur mit Mühe und nur unter großen Verlusten an Masten, Segeln und Tauen widerstehen konnten, war er doch immer nur auf einen Raum von hundert Meilen Länge und eben so viel Breite, also etwa auf 10,000 Quadratmeilen beschränkt, was für die Ausdehnung der Erdoberfläche als sehr klein angesehen werden muß — und nirgends hat man vor ihm eine besonders große Hitze bemerkt, welche die Luft so verdünnt hätte, daß die benachbarte mit solcher Wuth in den leeren Raum hätte einströmen können, und nirgends, obwohl der Sturm auf seinem ganzen Wege den ihm eigenthümlichen Kreislauf in sich selbst zeigte, hat man bemerkt, daß die Luft sich von Norden nach Süden oder von Süden nach Norden auf die Region des Orkans zu bewegt hätte, oder gar irgendwo von Westen her ihm entgegengeströmt wäre.

Aus alle dem Angeführten ergiebt sich, daß Luftverdünnung an irgend einem Orte nicht die alleinige Ursache der unbeständigen Winde und der furchtbaren drehenden Orkane sein könne, daß noch andere, uns bis jetzt unbekannte Thätigkeiten dabei auftreten müssen; die Land- und See-, wie die Passatwinde sind dadurch zu erklären, dagegen kennen wir die Ursache

dieser unbeständigen Erscheinungen noch nicht. Ueber die Stürme und deren Wirkungen werden wir weiter unten das Nöthige bringen.

Bei der Beschreibung der gedachten Luftströmungen haben wir immer nur mit einer oder zwei entgegengesetzten Richtungen zu thun gehabt; um jedoch die veränderlichen Winde und ihre Richtung näher zu bezeichnen, bedient man sich der sogenannten Windrose, eines Kreises, welcher in 32 gleiche Theile zerlegt ist, die nach den Weltgegenden benannt sind. Die hier folgende Zeichnung giebt die Art der Bezeichnung in den Anfangsbuchstaben der Weltgegenden an, sie lauten, mit dem Punkte, welcher durch die französische Wappenlilie bezeichnet ist, mit dem **Nordpunkte** beginnend, wie folgt (der Wind wird nach derjenigen Richtung benannt, aus **welcher er herkommt**, nicht wohin er geht):



Nord.	Ost.
Nord gen Osten.	Ost gen Süden.
Nord-Nord-Ost.	Ost-Süd-Ost.
Nord-Ost gen Norden.	Süd-Ost gen Osten.
Nord-Ost.	Süd-Ost.
Nord-Ost gen Osten.	Süd-Ost gen Süden.
Ost-Nord-Ost.	Süd-Süd-Ost.
Ost gen Norden.	Süd gen Osten.

Süd.	West.
Süd gen Westen.	West gen Norden.
Süd=Süd=West.	West=Nord=West.
Süd=West gen Süden.	Nord=West gen Westen.
Süd=West.	Nord=West.
Süd=West gen Westen.	Nord=West gen Norden.
West=Süd=West.	Nord=Nord=West.
West gen Süden.	Nord gen Westen.

Auf den englischen Windrosen ist der Westen und alle damit zusammengesetzten Bezeichnungen mit W bezeichnet, auf den französischen aber mit einem lateinischen O, welches man leicht geneigt ist für Ost zu lesen, so wie ihr E für Est oder West; allein das O bedeutet Ouest, Westen, und das französische Est heißt Osten.

Eine sonderbare Bezeichnung für die Winde haben die Italiener; dieselbe zeigt recht deutlich, daß sie keine Seefahrer sind. Sie benennen nämlich die Winde nach den nächsten Umgebungen von Italien: der Nordwind heißt Tramontana, weil er über die Berge herkommt (tras os montes), der Nordost heißt Greco, griechischer Wind, der Ost heißt Levante, weil er aus dem Lande, welches sie wahrscheinlich nach dem Aufgange der Sonne Levante nennen, herkommt. Der Südost heißt Sirocco, der Südwind Ostro (dies ist die einzige richtige Bezeichnung: Auster, der Südwind der Alten), Südwest heißt Libeccio, der West Ponente und der Nordwest Maestro. Aus diesen Worten sind auch die Zwischenbezeichnungen hergeleitet: Nord=Nord=Ost heißt Greco-Tramontana u. s. w. Für einen Mausefallenkrämer ganz gut, wie man aber im atlantischen oder im stillen Ocean den Nordwind über die Berge, den Nordostwind über Griechenland herleiten will, dürfte schwer zu begreifen sein.

Zur Beobachtung des Windes dient auf dem Lande die Windfahne, auf dem Meere der Wimpel. Die Windfahne ist das ungeschickteste Instrument, welches die Physik aufzuweisen hat: 20 — 30 Pfund, ja als Wetterhahn auf Thürmen centnerschwer, fordert sie schon einen starken Wind, um bewegt zu werden, indeß dieser sie nicht in seine Richtung bringt, sondern sie nicht selten 10 und mehr Grade darüber hinaus wirft und sie so stehen läßt (in einer falschen Richtung), weil sie zu schwer ist, bis ein neuer Windstoß sie wieder zurückwirft, abermals über die Richtung des Windes hinaus, daher man von solch einer rostigen,

knarrenden Windfahne niemals eine richtige Anzeige über den Stand des Windes erhält.

Besser sind die Wimpel der Schiffer: ein leichtes Gestelle von Eisendraht, in Form eines länglichen Vierecks gebogen, aber an einer der kürzeren Seiten offen, ist mit einem Streifen Seidenzeug von beträchtlicher Länge bespannt, so daß von der offenen Seite des Drahtgestelles das Zeug bandartig lang herabhängt. An der Mastspitze leicht beweglich aufgesteckt, folgt diese flatternde Fahne jedem Zuge der Luft, und da sie wenig oder gar kein statisches Moment hat, so wird sie nicht von dem Winde geschleudert und geworfen, sondern gerichtet und an dem flatternden Bande in der Richtung gezogen und gehalten.

Eine große Unbequemlichkeit hat auch diese Windfahne: sie wird sehr bald durch den Wind aufgerieben; sie macht nämlich beinahe unaufhörlich die Bewegung, welche die Peitschenschnur beim Knallen macht, und so wie diese in kurzer Zeit aufgelöst wird, so auch der Wimpel, nur in etwas längerer Zeit, weil die Bewegung nicht so heftig ist, doch nach und nach vollständig. Ein Wimpel von 15 Ellen Länge auf dem Maste eines im Winterhafen liegenden Flußschiffes wird in drei Monaten bis auf das Stück, welches zwischen den Drahtstreifen befestigt ist, zerstört.

Bessere Instrumente zur Beobachtung der Windrichtung, gleichzeitig der Stärke, oder was dasselbe sagt, der Geschwindigkeit des Windes, sind vielfach vorgeschlagen worden, alle aber leiden wieder an anderen Fehlern, so daß bis jetzt ein Anemoskop, wie man nach dem griechischen Sprachgebrauche dieses Instrument nennen müßte, noch fehlt, wiewohl es höchst wichtig wäre, ein solches zu haben, und der Erfinder desselben sich ein hohes Verdienst um die Wissenschaft erwerben würde.

Die Richtung des Windes kann der Seefahrer (dem vorzugsweise dieselbe von Wichtigkeit ist) ziemlich genau, wenigstens für ihn genügend, bis auf die Striche, welche die Windrose angiebt, erkennen; allein was ihm eben so wichtig ist, die Geschwindigkeit, dafür hat er kein Maaß, und doch hängt von der richtigen Schätzung dieser Geschwindigkeit die Sicherheit der Schiffe, d. h. das Vermögen von Tausenden und das Leben von Hunderttausenden ab.

Man nennt die Winde in der Seemannssprache der norddeutschen Nationen: Kühlte, und unterscheidet sie hinsichtlich ihrer Stärke nach den Wirkungen, welche sie auf dem Meere verursachen; „eine schlaffe Kühlte" ist eine solche, die das glatte Meer leicht kräuselt; bei Windstille bewegt sich das Meer in so langen und breiten Wellen, daß man sie fast nicht mehr erkennt und das Meer spiegelglatt nennt. Wenn alsdann in großer Ferne das Auge des aufmerksamen Matrosen diese glatte Fläche sich in

kleinen Wellen brechen sieht, so daß sie das spiegelnde Ansehn verliert, so sagt er: „es frischt eine Kühlte auf in Osten", Norden oder wie nun die Richtung gerade ist. Wenn dieser Wind sich aber nur kurze Zeit zeigt, dann bis zur Windstille herabsinkt, sich wieder stoßweise erhebt und wieder sinkt, so nennt der Schiffer ihn nicht Kühlte, sondern „Bö". Eine labbere Kühlte führt das Schiff 3 bis 4 Meilen in einer Wache (d. h. 4 Stunden, von einer Ablösung bis zur andern, nicht 2 Stunden, wie beinahe überall bei den Landtruppen). Ein stärkerer Grad von Wind heißt eine frische Kühlte und das Schiff legt 6 bis 7, bei einer steifen Kühlte wohl acht Meilen in einer Wache zurück — dies ist ungefähr die Grenze der dem Schiffer angenehmen Geschwindigkeit; bei noch heftigerer Luftströmung, welche der Schiffer einen schweren Wind nennt, zieht er schon mehrere Segel ein, und bei Sturm und fliegendem Sturm wird alle Leinwand bis auf das Sturmsegel geborgen, oder es treibt das Schiff „vor Top und Takel", d. h. die Masten und die Leinen oder Taue, welche dieselben stützen, bieten dem Sturm genug Fläche, um das Schiff zu treiben, die Führung hört allerdings auf, denn das Schiff kann durch das Steuer nur vermöge der Segel geleitet werden. Bei solchem Sturm ist der Seemann auch wohl genöthigt, die Masten zu kappen, weil das Schiff durch dieselben umgelegt werden kann; der Orkan erspart dem Schiffer diese Operation, er bricht dieselben wie Splitter entzwei.

Was die Geschwindigkeit, in Fußen ausgedrückt, betrifft, so ist es äußerst schwer, dieselbe zu messen; man kann wohl an Flocken, an einem leichten Tuche, welches der Wind fortführt, ungefähr sehen, daß der Wind schnell geht, aber wie schnell er geht, zu messen, dürfte doch kaum ausführbar sein; das beste Mittel ist vielleicht noch das schon längst verlassene Quecksilber-Anemometer, eine heberförmig gebogene Glasröhre, mit Quecksilber halb gefüllt, im Winde beweglich, so daß der Apparat sich nach dem Gange desselben stellen kann. Der eine Schenkel der Doppelröhre ist an seinem obern Ende noch einmal umgebogen, so daß dieses Ende horizontal steht. Beim Gebrauche stößt der Wind in dieses Ende der Röhre hinein, drückt dadurch auf das Quecksilber in dem nächsten Schenkel und hebt folglich das im anderen befindliche. Aus dem Unterschiede des Standes dieses Metalles in den beiden senkrechten communicirenden Röhren kann man den Druck beurtheilen, den ein Quadratzoll oder Quadratfuß erleidet; allein daraus die Geschwindigkeit des Windes herzuleiten, dürfte ohne andere, vielleicht sehr complicirte Experimente dennoch schwer genug sein.

Man nimmt an, daß ein Lüftchen von 10 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde kaum fühlbar sei und einen Druck von etwa 3 Loth auf eine ihm gerade gegenüberstehende Fläche von 1 Quadratfuß ausübe; schon diese

erste Angabe dürfte falsch sein, denn eine Handbewegung von 6 Fuß Geschwindigkeit in ganz ruhiger Luft eines Zimmers macht sich der Hand als abkühlender Wind bemerkbar, und die Bewegung des Fächers, welche dem Gesichte nur die von der schrägen Fläche abgleitende Luft zuführt, welche demnach eine viel geringere Schnelligkeit hat als der Fächer, macht einen sehr fühlbaren Eindruck; eben so blähet ein Lüftchen von 10 Fuß Geschwindigkeit, welche man noch ganz gut beobachten kann, das schwere Schiffssegel, und davon wiegt, abgesehen von dem Raa, der Quadratfuß etwas mehr als 3 Loth.

Ein mäßiger Wind soll 20 Fuß in der Secunde gehen und $\frac{9}{10}$ Pfund Druck ausüben (immer auf eine Fläche von 1 Quadratfuß), eine steife Kühlte 30 Fuß mit einem Druck von 2 Pfund, bei einem schweren Wind 40 mit einem Druck von beinahe 4 Pfund; der Sturm wird mit 50 Fuß Geschwindigkeit zu $5\frac{1}{2}$ Pfund Druck angenommen.

Aus diesen Angaben schon sieht man die Unzuverlässigkeit sehr deutlich hervorleuchten. Man kann nicht begreifen, warum die zweiten 10 Fuß Geschwindigkeit das Achtfache von dem thun sollen, was die ersten thun, und warum die dritten 10 Fuß gerade so viel wirken, als die 20 ersten; eben so wenig kann man einsehen, warum der Wind von 40 Fuß beinahe 4 Pfund Druck ausübt, indeß der von 30 nur 2 Pfund Druck hat, auch ist gar nicht klar, warum die fünften 10 Fuß (Sturm) weniger thun als die vierten — kurz, die Angaben sind schlecht und schwankend.

Bei weiteren Geschwindigkeiten, um 10 Fuß in der Secunde zunehmend, soll ganz unregelmäßig der Druck um 3 und 4, 5 und endlich um 10 Pfund auf den Quadratfuß wachsen; das sind Angaben, welche unwiderleglich beweisen, wie wenig wir im Stande sind, mit irgend einem Anschein von Sicherheit Geschwindigkeit und mechanischen Druck des Windes zu beurtheilen oder zu messen; auch ist kein menschliches Auge im Stande, ein fliegendes Blatt Papier, ein Mousselinetuch, welches 150 oder auch nur 100 oder 80 Fuß in der Secunde zurücklegt, zu verfolgen und die Geschwindigkeit zu schätzen, geschweige zu messen.

Ein sehr starker Sturm reißt schon Bäume um und deckt Dächer ab, dabei muß er ohne Zweifel mehr als 11 Pfund Druck auf den Quadratfuß ausüben; denn die Föhre oder Tanne, welche er mitten im Walde niederbricht, wo er doch nur auf die an sich geringfügige Krone wirken kann, würde von 1100 Pfund, was das Höchste sein dürfte, was man bei dieser Angabe anzunehmen hätte, so wenig abgebrochen, als ein Sparrendach fortgeführt werden könnte, welches zehnmal so viel wiegt, als der Sturm angeblich an Druck auszuüben vermag; da es aber doch geschieht, so muß dieser Druck eben so viel stärker sein, als man ihn ge-

wöhnlich schätzt. Auch beobachtete Derham nach einer in den Philosophical Transactions No. 114 (ein Werk, welches den Gilbert'schen und Poggendorf'schen Annalen der Physik ähnlich ist) niedergelegten Nachricht einen Sturm von 66 engl. Fuß Geschwindigkeit, welcher eine steinerne Säule (Pfeiler) von 12 Fuß Höhe, 5 Fuß Breite und 2 Fuß Dicke abbrach. Kann da der Druck wohl nur 8 Pfund auf den Quadratfuß betragen haben? Das gäbe noch nicht 500 Pfund; es ist geradezu lächerlich, zu glauben, daß mit einem Druck von 480 Pfund, selbst wenn derselbe ganz auf den obersten Theil der Säule concentrirt würde (während er sich bei dem Winde von oben bis unten überall gleich vertheilt), eine steinerne Säule, auch nur von Ziegelsteinen schlecht aufgemauert, umgerissen oder gestoßen werden könnte; wahrscheinlich würde das Zwanzigfache noch nicht genügen, denn solche Säule würde 12,000 Pfund wiegen. Da hierüber directe Versuche angestellt werden können, da man ermitteln kann, welch ein Druck erforderlich ist, um einen Baum, ein Gemäuer niederzubrechen, so wäre es wohl eine Aufgabe, einer Akademie würdig, dergleichen zu veranlassen; für einen Privatmann dürften die Versuche zu kostspielig sein.

Der Wind wehet selten in einer unveränderten Schnelligkeit, meistentheils nimmt er periodisch zu und ab, allein häufig geschieht dies auch ruck- oder stoßweise, und solche Winde oder Stürme sind die gefährlichsten; der Schiffer, der Seemann nennt diese Winde „Bö", und unterscheidet drei Arten derselben: die Bogenbö, so genannt von der Form einer Wolke, welche, wie ein Viertel-, wie ein Halbkreis bogenförmig vom Horizonte sich erhebend, ihr vorangeht. Aus dieser Gegend, wo die Wolke sich zeigt, welche bald sich vom Horizonte losreißt und mit bedeutender Schnelligkeit über das Himmelsgewölbe fliegt, immer größer werdend, bis sie den ganzen Himmel bedeckt, erhebt sich ein heftiger, stoßender Wind, um so gefährlicher, wenn ihm Regen vorher geht, weniger heftig, wenn der Regen folgt. Die fallende Bö bildet sich nicht auf einem Punkte fern vom Horizont aus, sondern über dem Beobachter in dem Luftraume, welcher die Wolke trägt, vielleicht ist die Wolkenbildung selbst der Grund ihres Entstehens. Es giebt dafür wenig Vorzeichen, durch welche gewarnt, man sich auf die Windstöße vorbereiten könnte, allein sie sind auch selten so heftig, daß sie gefährlich werden.

Wahrscheinlich sind die fallenden Böen nichts anderes als die Wirkung desjenigen Luftstromes, der in der Aequatorialgegend aufsteigt, nach beiden Seiten gegen die Pole hin überfließt und der endlich, zusammengedrängt auf einen kleineren Raum (Siehe S. 314) sich irgendwo niedersenkt, die Luftschicht unter ihm durchbrechend.

Die weiße Bö kommt nur in den Tropengegenden vor und zwar in der Nachbarschaft von Gebirgsküsten, von denen sie mit großer Plötzlichkeit herabstürzt und das Meer zu Schaum aufwühlt, so daß es sich mit hohen, aber kurzen Wellen bedeckt, die sich überschlagen und den weißen Schaum bilden, von welchem diese Bö ihren Namen hat. Da man keine Vorzeichen derselben kennt und mit Erscheinung der weißen Wellenhäupter auch die Windstöße da sind, so hält man diese Bö für die gefährlichste.

Stürme von einer Geschwindigkeit von 50, 60 bis 70 Fuß in der Secunde erlebt man auch auf dem Lande, Orkane von 80 bis 120, ja 150 Fuß nur in den Uferländern der Tropengegenden und zwar vorzugsweise um die Tropen selbst, an beiden Seiten der beiden Wendekreise, unter dem Aequator nicht.

Der Hauptsitz dieser furchtbaren Orkane ist Westindien, die Gegend zwischen Madagascar und Neuholland und das chinesische Meer; doch streifen sie in ihrem Verlauf auch noch beträchtlich über die, wie es scheint, ihnen von der Natur angewiesenen Grenzen hinaus, wenigstens hat man in den westindischen Gewässern mehrmals Beobachtungen gemacht, welche lehren, daß solche Orkane, von den Inseln entspringend, längs der Küsten von Nordamerika und in das atlantische Meer hinein eine Strecke von 300, ja von 600 geographischen Meilen durchliefen; ihre Breite ist gering, sie schwankt wie die eines Hagelwetters, das auch Hunderte von Meilen der Länge nach durchläuft, zwischen 2 und 5 deutschen Meilen und hat nur selten eine größere Ausdehnung, die Gewalt des Sturmes ist aber an den Grenzen am stärksten, und vielleicht deshalb, weil gerade hier die Richtung des Sturmes fortwährend wechselt, ja in ganz entgegengesetzte Striche umspringt, so daß der Baum, welcher mit größter Gewalt nach Norden zu gebogen war, plötzlich nach Süden hin aus seinem Standpunkt gerissen, oder über der Wurzel abgebrochen, niedergestreckt wird.

Man erlebt in den gemäßigten Erdstrichen wohl Stürme, welche Scheunen umwerfen und Eichen entwurzeln, allein solche Stürme, wie sie die oben gedachten tropischen Gegenden häufig erleiden müssen, kennen wir nicht, ja wir haben von ihrer Gewalt keinen Begriff.

Als das preußische Schiff „Prinzeß Louise" während des Octobers 1831 in dem chinesischen Meere segelte, erlitt dasselbe zwei solche Stürme, welche Dr. Meyen (der als Arzt und Naturforscher dasselbe begleitete) beschreibt. Von dem ersten derselben (die Chinesen nennen diese Stürme Tei-fun, woraus Tiphon geworden ist, vielleicht wegen der Aehnlichkeit mit dem Typhon, welcher in der griechischen Mythologie ursprünglich eine

Personification des tödtlichen Südwindes ist) wurde die Stadt Macao fast gänzlich zerstört. Derselbe fing am 6. October Vormittags 11 Uhr an und ward durch einen Barometerstand von 26½ Zoll, welcher ihm in plötzlichem Fallen vorherging, verkündigt, kam jedoch so schnell, daß die im Hafen liegenden Schiffe nicht Zeit hatten, auch nur ein Segel zu bergen, deshalb auch eine sehr große portugiesische Fregatte in einem Augenblick vollständig entmastet war. Die schlecht gebauten chinesischen Fahrzeuge, alle mit flachem Boden und nicht geeignet See zu halten (deshalb die Chinesen, trotz ihrer viertausendjährigen Bekanntschaft mit dem Compaß, doch keine Entdeckungen zur See gemacht haben), wurden umgestürzt und versanken Angesichts der Stadt im Hafen mit Mann und Maus, oder wurden weit auf das Ufer geschleudert und zerschellt, so daß die unter den Trümmern hervorgeholten Leichen zerstückelt waren wie die Schiffe selbst.

Der furchtbare Sturm erhob das Meer um 20 Fuß und schleuderte es auf die längs der Rhede laufende schöne Straße, deren Fundamente alle gefährlich beschädigt wurden, nicht ein Pflasterstein (meistens gebrannte Thonfliesen) blieb neben dem andern, ja große Felsblöcke zum Befestigen der Ankertaue, mit eisernen Ringen versehen, wurden emporgehoben und weit hinweggeschleudert oder gerollt. Alles einigermaßen Bewegliche an den Häusern, wie Fensterladen und Thüren, wurde hinweggerissen, die Dächer sämmtlich wurden abgedeckt, die leichteren Holzhäuser verschwanden spurlos, Hunderte von Mauern wurden niedergebrochen und die schönsten Bäume entwurzelt. Die Zahl der Schifferfahrzeuge, welche durch diesen Sturm allein in der Provinz Kantong zu Grunde gingen, wird auf mehr als 3000, mit einer Besatzung von 30,000 Menschen, die alle ihr Leben verloren, geschätzt. Alle in den nächsten Wochen einlaufenden Schiffe erschienen halb oder ganz entmastet.

Man spricht von vielen verschiedenen Vorzeichen dieses gefährlichen Sturmes, keins aber ist von irgend einer Sicherheit; die Bewegung, die Farbe der Wolken, die plötzliche Veränderung der Windrichtung, die heulenden Stimmen, von denen die Matrosen sprechen, sind Erscheinungen, welche sich öfter zeigen, wenn auch kein Sturm folgt; das Barometer scheint das einzige sichere Kennzeichen des nahenden Sturmes durch sein plötzliches Fallen von 1 bis 1½ Zoll zu geben, so wie das zwar nicht plötzliche, aber doch sehr rasche Steigen desselben das Aufhören des Sturmes verkündigt.

Als die Engländer ihren verabscheuungswürdigen Opiumkrieg gegen China begannen und den chinesischen Kaiser zwangen, seinem Volke zu erlauben, ihr tödtliches Gift zu kaufen (welches einen bedeutenden Handelsartikel der ostindischen Compagnie ausmacht und darum wohl jährlich mit

100,000 Menschenleben bezahlt werden darf), erfuhren sie in der Mündung des Kantongflusses, welche man nach dem portugiesischen Sprachgebrauch Bocca Tigré nennt, einen solchen Tiphon, welcher ihnen nur deshalb nicht verderblich wurde, weil die Schiffe vor doppelten Ankern lagen und alle Segel gerefft waren.

Der furchtbar heulende Sturm erhob sich plötzlich um die Mittagszeit, wühlte die Gewässer dergestalt auf, daß die in der Flußmündung versenkten Schiffe zum großen Theil sichtbar wurden. Die Wellen bedeckten die Stadt Kantong dergestalt, daß man keine Straße fand, in der nicht ein breiter Strom Alles hinweggespült gehabt hätte, was beweglich gewesen. Die meisten Häuser der armen Leute wurden von der Erde hinweggefegt, so daß man die Stelle nicht mehr finden konnte, auf welcher sie gestanden. Die Hütten sind allerdings leicht gebaut, von 8—10 Zoll dickem Bambusrohr, allein die sämmtlichen Pfähle sind doch tief in die Erde gegraben und mit gestampftem Lehm befestigt; dennoch und obschon das Holz dieses Rohres ungemein elastisch ist und großen Widerstand zu leisten vermag, wurden ganze Straßen, ja ganze Stadtviertel vertilgt, und die durch das Aufreißen der Häuser durchwühlte Erde wurde glatt gefegt, als ob sie mit einer Walze überfahren worden wäre. — Der Sturm dauerte drei Stunden; während dieser Zeit brach derselbe jeden Baum ab, der nicht jung und biegsam sich vor seiner Gewalt bis zur Erde neigte, und solche nachgiebige Bäume wurden ihres Blätterschmuckes so vollständig beraubt, daß sie aussahen, als ob sie abgestorben wären.

Der Wind hatte vom Meere mit vollständig östlicher Richtung begonnen; er drehte sich so, daß er während des Verlaufes ein südöstlicher, ein südlicher wurde, dann nach Südwesten umsprang und endlich in beinahe ungeschwächter Wuth von Westen kam und nach dem Meere zu blies.

In dieser Zeit machten die Trümmer der chinesischen Häuser einen großen Halbkreis, indem sie zuerst den Kantongfluß (Tschaoking ist der eigentliche Name desselben) hinaufgeführt, dann nach Norden, Nordosten und endlich gegen die Bergkette Pu-ling geschleudert wurden, woselbst sie, zerschellt, größtentheils liegen blieben; die leichtern Gegenstände, Karren, Schindeldächer, Zwischenwände von Häusern, wurden aber sogar noch über die Bergrücken hinweg in das Meer gerollt, welches viele Meilen weit damit bedeckt war.

Die Zahl der Menschen, welche durch solch furchtbares Naturereigniß ihr Leben verlieren, kann nie ermittelt werden, denn von Bevölkerungslisten in irgend einer Art ist in jenen Gegenden, wo das Menschenleben so wenig geachtet wird, keine Rede; die Leute kommen und gehen, werden geboren und sterben, ohne daß irgend ein Anderer als die Angehörigen

davon Kenntniß hat. Darum auch die unglaubliche Menge von Verbrechen gegen Eigenthum und Leben. Die großen Städte in China sind zum sechsten Theil von Leuten bewohnt, die nur vom Diebstahl, Raub und Mord existiren; man richtet wohl einen Verbrecher hin durch Schläge mit dem Bambusrohr, oder indem man ihn, an einen Pfahl gebunden, durch Säbelhiebe zerfetzen läßt, allein man sorgt nicht einmal für dessen Begräbniß, was man von den Hunden erwartet. So erfährt also auch bei solchem Unglück kein Statistiker die Zahl der Opfer etwa aus den Begräbnißlisten: die Hälfte wird gar nicht begraben, sondern den Raubthieren überlassen, die andere Hälfte wird theils verscharrt, größern Theils aber dem Flusse übergeben, welcher sie in die allgemeine Begräbnißstätte, das Meer, führt.

Der Fremde, der vor einem solchen Ereigniß sich vielleicht in Begleitung von zehn wohlbewaffneten Freunden in die von der Armuth bewohnten Stadttheile wagte, und bald nach einem verheerenden Orkan dasselbe thut, kann einigermaßen den Verlust an Menschenleben schätzen, indem er wahrnimmt, wie viel weniger Straßen, oder besser gesagt, unregelmäßige Häuserhaufen gegenwärtig da stehen, als früher, bald muß es aber geschehen, denn die kahl gefegten Stellen, auf denen die Stadttheile ausgebreitet waren, werden wieder bebaut, und dies geht sehr rasch, weil ein Jeder sich selbst sein Haus errichtet, nicht Einer auf den Bau- oder Maurermeister zu warten braucht, den jetzt der Andere hat. Nach solcher Schätzung glaubt man, daß mindestens zehntausend Häuser weniger um Canton befindlich waren, als vor dem Orkan, was auf 50,000 Menschen schließen läßt, die umgekommen, denn jede Familie bewohnt ein Haus — Miethe kennt man nicht. Die Schätzung der Personen ist nicht übertrieben (wenn es nicht die Zahl der fehlenden Häuser ist), denn fünf Personen auf eine Familie rechnet man bei uns in Europa, dort ist die Bevölkerung bei weitem größer, die Zahl der Familienglieder vielleicht auf das Doppelte anzuschlagen.

Wie unzulänglich aber auch diese Schätzungen sind, geht allein daraus hervor, daß die Bevölkerung der Stadt Canton (eigentlich Quant-theon-fu) von den Reisenden und Missionairen auf 250,000, 800,000, 1,200,000 angegeben wird.

Die Orkane in dem indischen Ocean, von denen besonders die Inseln Bourbon, Mauritius und Madagascar berührt werden, gleichen mehr oder minder den Stürmen in der chinesischen See, am schlimmsten aber glaubt man, daß sie in den westindischen Gewässern wüthen, und zwar nördlich von dem zwölften Grade der Breite, so daß also der ganze südliche Rand des Golfs von Mexico und das Festland, welches seine Ufer bildet, bis

zur Landenge von Darien hin, diese Stürme in ihrer vollen Gewalt nicht kennt, wiewohl auch da Orkane vorkommen, die jedoch nie jene entsetzliche Höhe erreichen, deren Furchtbarkeit und dämonische Macht diejenigen, welche sie erlebt haben, nicht grauenvoll genug beschreiben können.

Besonders der Spätsommer und der Anfang des Herbstes sind schwer heimgesucht von diesen Orkanen, welche man nach spanischem Sprachgebrauche auch wohl Tornados nennt, wiewohl hiermit vorzugsweise ähnliche Stürme, an der Südwestküste von Afrika herrschend, bezeichnet werden.

Berghaus führt einen solchen Sturm an, wie er die Insel Barbados im Jahre 1790 berührte, welcher zwei Tage und zwei Nächte wüthete. Die Kraft des Windes war so groß, daß ein Zwölfpfünder von dem Brückenkopf fortgeblasen und 140 Ellen weit geführt wurde; von 11 Kirchen und 2 Kapellen blieben nur drei stehen, die Hauptstadt Bridgetown war beinahe gänzlich vertilgt, denn es waren davon nach dem Sturme nur 30 Häuser übrig. Der Kopf des hohen Dammes (Molo), das Castell, die Hafenbatterie, die Forts, das Stadthaus, das Gefängniß gingen in diesem furchtbaren Orkane unter, bei welchem 3000 Menschen ihr Leben einbüßten.

Ein ähnlicher Sturm fand auf der Perle der Antillen, auf Cuba, statt, und verwüstete einen bedeutenden Küstenstrich. Capt. Wilson beschrieb denselben als Augenzeuge.

Er war in einer heitern Gesellschaft auf einer Hacienda, einige Meilen von Porte del Principe, gewesen, und kehrte in seiner Ghik zum Schiffe zurück (Ghik heißt sowohl ein leichtes Cabriolet zu Landspazierfahrten, als auch ein besonders zierlich gebautes, leichtes Boot zu Spazierfahrten auf der See; es gehört daher niemals zur Ausrüstung des Schiffes, sondern ist Privateigenthum des Capitains).

Das Schiff lag etwa eine geographische Meile in See und zwar vor zwei schweren Ankerketten, weil man um diese Zeit niemals sicher vor solchen Orkanen ist. In weniger als einer Stunde konnte das Ghik, geführt von vier jungen Matrosen, an Bord sein. Es wehete eine so laue Luft, daß die Leute ihre Jacken ablegten, um durch die Arbeit sich nicht zu sehr zu erhitzen. Eine schwarze Wolke bedeckte den nördlichen Horizont, indeß der Zenith und der ganze übrige Himmel die Gestirne in ihrer vollen Pracht strahlen ließen — ein Anblick von solcher Schönheit, wie ihn nur die tropischen Gegenden kennen, da nur sie diese ungemeine Klarheit der Luft und dieses tiefe Indigoblau derselben haben.

Der Capitain aber richtete seine Aufmerksamkeit weniger auf diesen erhabenen und erhebenden Anblick, als auf die dunkle Wolke, und sagte zu seinen Matrosen: „Vorwärts, Burschen, haltet Euch daran, daß wir

das Schiff bald erreichen, denn wir haben einen hübschen Tornado zu erwarten".

In wenigen Minuten aber überflog die Wolke den ganzen Himmel, bedeckte die Sterne und hüllte die Ruderer in eine trostlose Dunkelheit. Noch sahen sie die Contoure des Schiffes, noch sahen sie auch sich selbst, die Hemden warfen noch genug Licht zurück, in wenigen Minuten aber schien sich eine schwarze, dicke Nebelwand ihnen zu nähern; ohne daß noch ein Windstoß bemerkt wurde, erhob sich das Meer zu unruhigen, schwankenden Wellen, der Capitain wußte nicht, wie er das Steuer regieren sollte, um einer jeden mit Erfolg zu begegnen. Da hüllte die schwärzeste Finsterniß das Boot ein, die Laternen des Schiffes verschwanden und die Leute sahen sich selbst nicht mehr.

Diese düstere Undurchsichtigkeit der Luft ist immer ein charakteristisches Kennzeichen der in Westindien auftretenden Orkane, sie ist begleitet von einer Furcht erweckenden Stille, von einer beinahe erstickenden Schwüle und ist noch völlig unerklärt. Der schwarze Nebel, welcher in London, Birmingham u. s. w. eine so große Rolle spielt (und welcher aus, durch Feuchtigkeit niedergeschlagenem Steinkohlenrauch besteht), ist es nicht, es liegt nicht der entfernteste Grund zu einer solchen Annahme vor, auch färbt dieser Nebel nicht schwarz, wie der Londoner, er lagert sich nicht ab, er hat keinen Geruch, kurz er ist ein meteorologisches Räthsel. Eine unüberwindliche Angst wie vor dem Nahen von etwas gespenstig Uebernatürlichem soll dabei auch das tapferste Herz überfallen, weil es, vielleicht unbewußt, doch fühlt, daß menschliche Kräfte gegen ein solches übermächtiges Naturphänomen nicht ausreichen. Auch Wilson empfand dieses Zagen, und er hörte die Matrosen unter Zähneklappen flüstern und beten; er hatte jedoch noch so viel Gewalt über sich, um ihnen Muth und Ruhe einzusprechen und sie zur Ausdauer zu ermuntern. Vergeblich — denn plötzlich brach unter furchtbarem Heulen der Sturm los, die Wellen hoben sich rechts und links, senkten bald das Backbord, bald das Steuerbord unter Wasser, hoben plötzlich die kleine Nußschaale auf die schwindelnde Höhe einer spitz zulaufenden Wasser-Pyramide und senkten sie eben so plötzlich tief hinab, als ginge es in den Meeresgrund, wobei die Empfindung nicht sowohl diejenige war, als wenn man fällt, sondern eine solche, als ob der Sitz, auf dem man sich befindet, unter dem Sitzenden hinweggezogen wird, so daß man während der ganzen Zeit des Fallens in der Luft frei zu schweben glaubt, bis das Boot, wieder gehoben, mit solcher Gewalt gegen den Körper schlägt, daß man glaubt, das Rückgrad müsse an zehn Stellen zugleich gebrochen sein.

Das Boot zu halten, war unmöglich; trotz der größten Anstrengung

der wackeren Leute war es in einigen Minuten umgestürzt, und ein furchtbarer Schrei, bald darauf noch einer, belehrte den Capitain, daß zwei der armen Matrosen von Haifischen gefaßt waren — denn ein Seemann schreit nicht, wenn er in's Wasser fällt.

Wilson hatte instinktmäßig um sich gegriffen und eine große Kürbisflasche erfaßt, in welcher die Leute Branntwein gehabt hatten, und welche, jetzt ledig, ihn gleich einer Blase ohne Mühe über Wasser erhielt; ohnedies ist das Seewasser schwerer als das Flußwasser, es erleichtert also das Schwimmen sehr, und wenn nicht ein Haifisch ihn faßte, so war eigentliche Gefahr im Augenblicke nicht vorhanden. Er behielt also seine Sinne vollständig beisammen, hörte das betäubende Heulen und Wüthen des Sturmes, ward von den Wellen hinauf- und hinabgeschleudert, konnte, so sehr er sich anstrengte, in dem Augenblicke, wo er auf dem Gipfel eines Wasserberges war, nichts, keine Laterne, keinen Leuchtthurm am nahen Ufer sehen und trieb umher, bis das Krachen von stürzenden Bäumen, von niedergerissenen Häusern und bald auch das tausendstimmige Geheul von Menschen ihm zeigte, daß der Orkan ihn der Küste zuführe. Da erhob ihn eine gewaltige Welle und warf ihn mit solcher Macht auf das Ufer, daß er die Besinnung verlor und erst durch die Strahlen der Sonne erweckt wurde.

Er fand sich auf einem sandigen, ihm ganz fremden Ufer. Das Meer spielte ruhig zu seinen Füßen, als habe es nie etwas Anderes vermocht, als ein zierliches Boot sanft zu schaukeln; allein als er sich erhob und die Unbehaglichkeit überall schmerzender Glieder überwunden hatte, sah er, welche Verwüstungen dasselbe angerichtet; denn der ganze Strand war mit Trümmern von Schiffen und Booten, mit Waarenballen und Kisten angefüllt und Hunderte von Menschen lagen darunter und dazwischen und schliefen wohl größtentheils den ewigen Schlaf.

Einige der Herumwandelnden erkannte er als Matrosen seines Schiffes, die, abgeschickt von dem Schiffslieutenant, ihn suchten; von denselben erfuhr er, daß sein Schiff völlig entmastet worden, daß dann die Combüse (Schiffsküche) und die zwischen den Stummeln der beiden Hauptmaste hängende Barkasse hinweggewehet, endlich aber sogar die ganze Gallerie mit der höher gelegenen Cajüte der Offiziere weggebrochen worden sei. Der Sturm hatte das Schiff in einem furchtbaren Wirbel erfaßt und mehrmals um sich selbst gedreht, so daß seine Ankerketten zu einer Schnur gesponnen waren und der Lieutenant sich gezwungen sah, den einen Anker fahren zu lassen, um das Schiff zu retten, welches sonst in die Meerestiefe hinunter geschraubt worden wäre. Von den vier Matrosen des Ghik ward keiner wieder gesehen, sie waren höchst wahrscheinlich alle die Beute

von Haifischen geworden, deren einige, trotz ihrer ungeheuern Muskelkraft, dem furchtbaren Sturme nicht hatten widerstehen können, da sie das Meer auf das Ufer geworfen, woselbst einer, gegen 25 Fuß lang, mit einem Rachen, groß genug, um ein Pferd zu verschlingen, noch lebte und um sich schlug mit seinem langen Schweif, bis man ihn mit Aexten zerhieb.

Auf einem ungefähr 6 Meilen breiten Streifen war der Wirbelsturm quer durch die Insel gegangen und hatte auf seinem Wege Alles rasirt: die schönsten, von Stein gebauten Villen, Eigenthum reicher Plantagenbesitzer, so gut, wie die hölzernen Schuppen, in denen die Neger wohnen, oder die massiveren Zuckermühlen, waren hinweggekehrt worden, ja die kaum fünf Fuß hohen, sehr fest gebauten Heerde, in denen die mächtigen Pfannen zum Einsieden des Zuckersaftes eingemauert und die tief fundamentirt waren, hatte der Orkan weggewehet und die Steine zerstreut, als ob ein Wirbelwind Strohhalme fortführe. Die schönsten Palmen-, die Grenadill-, Brasilienholz-, Mahagoni- und Guajakbäume, Holzarten von einer Festigkeit, welche man an andern Bäumen nicht kennt, waren weggebrochen, als ob es trockne Rohrhalme gewesen wären, und zwar zeigte sich auch bei diesem Tornado das merkwürdige Wenden der Windrichtung: es lagen nämlich die Bäume an der nordöstlichen, dem atlantischen Meere zugekehrten Küste von Norden nach Süden gestreckt, auf der entgegengesetzten, dem Golf von Mexico zugewendeten Seite hatten die Kronen die Richtung nach Norden, waren also durch einen Südwind niedergestreckt. An den beiden Rändern des Streifens, welchen der Orkan so furchtbar mitgenommen, war sowohl seine Wuth am schrecklichsten gewesen (minder hart war die Mitte des Streifens ein paar Meilen breit berührt worden), als auch hier die Richtung eine entgegengesetzte gewesen war, an der Südgrenze nämlich bemerkte man eine entschieden westliche, an der Nordgrenze eine eben so unzweifelhaft östliche Richtung des Luftstromes.

Aus diesen und vielen anderen Beobachtungen solcher entsetzlichen Ereignisse geht hervor, daß die Tornados Wirbelwinde im größten Maßstabe sind, daß ihre vernichtende Geschwindigkeit nicht die fortschreitende, sondern die kreisende ist. Ganz wie an einem Wirbelwinde, welcher auf dem Felde oder auf sich kreuzenden Straßen einer Stadt entsteht, bemerkt man eine schnelle Bewegung im Kreise um eine senkrechte oder geneigte Axe und eine langsamere Bewegung dieser Axe selbst in horizontaler Richtung, welche nicht selten so langsam ist, daß man eine Strecke weit mit dem Laufe der wirbelnden Luftsäule Schritt halten kann.

Auch im größten Maßstabe findet doch genau dieselbe Doppelbewegung, und in der angegebenen Art verschieden, statt. Die Orkane schreiten mit einer so mäßigen Geschwindigkeit fort, daß sie, diese in Betracht gezogen,

unmöglich Schaden anrichten könnten; denn man hat, ihren Verwüstungen folgend, sehr sicher die Tage und die Stunden von vielen derselben ermittelt und gefunden, daß sie 40—50 Meilen, nicht selten auch beträchtlich weniger, in einem Tage zurücklegen, aber auf dieser Bahn ihrer Axe wirbeln sie in verschiedenen Richtungen (und fast immer ist die Kreisbewegung nachzuweisen) mit einer so furchtbaren Schnelligkeit, daß nichts ihnen Widerstand zu leisten vermag.

Die Richtung der Axe des Sturmes ist zwar im Allgemeinen die von Osten nach Westen, allein es giebt davon so viele Ausnahmen, als es die Richtung bestimmende Lokalitäten giebt. Die Lage der Küsten gegen das Meer ist es vorzüglich, welche die Richtung bedingt. Sehr viele Stürme beginnen von dem Südende der kleinen Antillen und streifen in der S-förmig gekrümmten Linie, welche diese mit den großen Antillen bilden, fort bis Florida, von Süden nach Norden, oder bis Louisiana von Südosten nach Nordwesten; andere folgen, aus dem südlichsten Winkel des mexicanischen Meerbusens entspringend, der Küste der Landenge bis Texas, andere bestreichen die Südostküste von Nordamerika, Florida, Carolina, Georgien, von Südwesten anfangend und nach Nordosten aufsteigend. Meerengen bestimmen fast immer die Richtung der Sturmesaxe nach ihrem eigenen Verlauf, so die Meerenge von Mozambique, von Bab-el-mandeb, die von Makassar (zwischen Celebes und Borneo, nach dem Königreich Makassar, auf der Süd-Halbinsel von Celebes gelegen, genannt), so auch die sämmtlichen Straßen, welche, von der Sundastraße und der Halbinsel Malacca beginnend, die lange Landzunge, die aus den Inseln Java, Balli, Lombak, Sumbawa, Flores und Timor besteht, fast rechtwinklig durchschneiden.

Selbst in den Gegenden weit außerhalb der Wendekreise, in den Regionen der unbeständigen Winde, findet man, daß die Meerengen und Küstenstriche die Richtung der Sturmesaxe bestimmen, wie dieses an der Mündung des Lorenzstromes (Nordamerika) und der vielen Fiorde in Norwegen und Schottland der Fall ist. Bei diesen sieht man sogar die Nothwendigkeit einer solchen Richtung, denn die hoch ummauerten Fluß- und Meerbusenthäler gestatten keine andere Richtung des Windes als diejenige, welche der Verlauf der Felsengebirge vorschreibt.

Um auf die Geschwindigkeit des Luftzuges und den daraus hervorgehenden Druck auf Widerstand leistende Massen nochmals zurück zu kommen, wollen wir nur den einen, Seite 333 angeführten Fall in Betracht ziehen, wo der Sturm eine zwölfpfündige Schiffskanone (das Festungsgeschütz der Colonieen ist stets den Schiffen, welche die Forts gründeten, entnommen) 140 Ellen weit fortführte.

Wenn wir die Oberfläche, welche dem Winde zugekehrt ist, auch auf 20 Quadratfuß anschlagen und annehmen, der Orkan habe eine Geschwindigkeit von 120 Fuß in der Secunde gehabt und einen Druck von 32 Pfund auf den Quadratfuß ausgeübt, wie dies in manchen Werken als Maximum angegeben ist, so sieht ein Jeder, daß mit den 640 Pfund Kraft noch nicht die leere Laffette fortgerückt wird (natürlich nach der Seite, denn in der Richtung ihres Laufes bietet die Kanone nicht 20 Quadratfuß dar, sondern kaum 5, der Luftdruck wirkte auf diese Fläche also nur mit 160 Pfund, was auch zu dem angegebenen Zwecke nicht einmal hinreichen würde, wenn die Laffette unbelastet wäre, denn ein Mensch, welcher solchen Kraftaufwand wohl zu leisten im Stande ist, zieht eine solche nicht fort).

Um eine zwölfpfündige Schiffskanone seitwärts fortzuschleudern, wie am angeführten Orte geschehen, müßte der Druck wenigstens 12,000 Pfd., also auf den Quadratfuß nicht 30, sondern 600, das Zwanzigfache von dem in Lehrbüchern Angegebenen, betragen. Dies Beispiel möge genügen, um zu zeigen, wie wenig befriedigend dergleichen Aufgaben zu lösen sind.

Obwohl in den gemäßigten Erdstrichen Stürme von verheerender Gewalt vorkommen, so sind sie doch mit den Orkanen der Tropengegenden nicht zu vergleichen. Bäume werden auch hier entwurzelt, und eine stehende Rubrik in den Berichten der Forstleute bildet der Windbruch; allein die Geschwindigkeit des Luftzuges und die wirbelnde Bewegung desselben, der nichts zu widerstehen vermag, fordert andere Temperatur- und Witterungsverhältnisse, als die gemäßigten Erdstriche dieselben zu bieten pflegen. Ein Heuwagen, hoch beladen, welcher 300 Quadratfuß Oberfläche auf einer Seite bietet, kann wohl umgeworfen, aber eine Kanone nimmer fortgeschleudert werden.

Höchst merkwürdiger, heißer oder giftiger Winde müssen wir noch erwähnen, welche nicht nur besondere Eigenthümlichkeiten haben, sondern auch die Theorie von der Ursache der Winde Lügen strafen. Diese sagt nämlich: wo die Sonne den Erdboden stark erhitzt, da dehnt die Luft sich aus, steigt auf und in den verlassenen Raum bringt die kältere Luft aus den den Polen näher gelegenen Gegenden ein, wie sich dies mit den Passatwinden vollkommen bestätigt. Der Harmattan, Chamsin (Smum) und Sirocco zeigen aber gerade das Entgegengesetzte: sie kommen aus den heißen Gegenden, strömen nach den kälteren, kommen aus der Region verdünnter Luft und gehen in die der dichteren — die Erklärung bleiben uns alle Lehrbücher schuldig.

Die Thatsachen — und auf diese kommt es bei dem Studium der Naturwissenschaften immer an — die Thatsachen sind folgende:

Der Harmattan ist ein Ostwind, welcher auf der am stärksten nach Westen vorspringenden Küste von Nordafrika wehet, Senegambien vorzugsweise berührt, doch schon am Cap Blanco und selbst noch weiter nördlich bemerkt wird und sich bis in die Nähe der unterhalb des Senegal liegenden Kong-Gebirge erstreckt, welche seine südliche Grenze bilden.

Der Harmattan zeigt sich gewöhnlich im April, er dauert längere oder kürzere Zeit, nicht selten 12 Tage lang ununterbrochen, und er kündigt sein Nahen dadurch an, daß die Sonne ungewöhnlich roth aufgeht. In jenen Gegenden, in welchen die Luft wolkenlos und ungemein durchsichtig ist, hat man (wie schon in Italien) Morgen- und Abendröthe nicht — ein röthlich gefärbter Morgenhimmel und gar eine rothe Sonne ist daher ein meteorologisches Ereigniß.

Der nahende Ostwind hebt den Sand und Staub der Wüste, über deren ganze Fläche er hinstreift, auf und erfüllt die Luft damit. Bald, gewöhnlich schon am nächsten Tage nach der zuerst gesehenen rothen Morgensonne, wird der ganze Himmel trübe und röthlich, die Sonne erscheint selbst um Mittag stark geröthet, ein heißer Wind erhebt sich, welcher in den Gebäuden alle Thüren, Dielen und Decken zerreißt und zum lauten, erschreckenden Knallen bringt; bald wird der Himmel ganz undurchsichtig, die Sonne scheint wie durch einen dicken, rothen Nebel und ist nicht selbst zu erkennen (außer um die Mittagszeit), sondern verräth ihren Standpunkt nur durch eine heller transparente Stelle des Luftgewölbes.

Der feine Staub, welcher diese Röthung verursacht, dringt überall ein, die bestverschlossenen Räume werden von ihm erfüllt (chemische Untersuchungen haben bewiesen, daß es der fein vertheilte Wüstensand sei), und man kann sich auf keine Weise gegen ihn schützen; er setzt sich eben so auf und in die Kleider, dringt zwischen diese und den Körper des Menschen ein und peinigt auf eine entsetzliche Weise, indem er zuerst ein unerträgliches Jucken, dann aber die heftigsten Schmerzen erregt, dies Letztere jedoch nur in Folge einer andern Eigenschaft des Windes, der erstgedachten nämlich. Der Harmattan ist außerordentlich trocken und heiß, diese trockne Hitze entführt dem thierischen Körper seine Feuchtigkeit so schnell und so vollkommen, daß die Haut sich durch tausend kleine Risse spaltet und nach und nach gänzlich löst, abschält; in die blutenden Risse und Sprünge setzt sich nun der feine Staub, trocknet sie völlig aus und verursacht einen so brennenden Schmerz, daß die Menschen in laute Klagen ausbrechen und Thiere bis zum Tollwerden gereizt sind.

Da dieser Wind tödtlich werden kann, hat man ihm giftige Eigenschaften zugeschrieben, und man sucht sich auf jede Weise gegen ihn zu ver-

wahren, verläßt die Wohnung nicht, verhängt die Oeffnungen derselben so viel als möglich mit Decken, die immerfort naß gehalten werden ꝛc.; giftig ist er jedoch nicht, er tödtet nur dadurch, daß der feine Staub, welchen der sich ihm Aussetzende nothgedrungen einathmet, die Lunge erfüllt und ihrer Eigenschaft, Sauerstoff aufzunehmen und Kohlensäure fortzuschaffen, beraubt; im Gegentheil ist er gegen manche Krankheiten, gallige, faulige, pestartige Fieber und Dyskrasieen (Verderbniß der Säfte) von heilsamer Wirkung; Schiffe, welche kranke Sklaven am Bord haben, suchen die Küsten in der Gegend des Senegal auf, um sie dort auszuheilen, was am sichersten zur Zeit des Harmattan geschieht.

Im Uebrigen ist derselbe doch von sehr verderblicher Wirkung; Gras und Kräuter welken und werden auf der Narbe zu Heu, die Blätter der Bäume welken und werden in wenig Tagen so trocken, daß man sie zwischen den Fingern zerreiben kann.

Aehnlich diesem Ostwinde ist in Aegypten und Arabien der Westwind, welcher dort Chamsin heißt (Samiel, Samum, Smum in Aegypten und an der Nordküste von Afrika, woselbst er wiederum ein Südwind ist); allein er wird häufig dem Namen nach mit einem andern, aus Südwesten kommenden verwechselt, welchen man bald Chamsin, bald Harur nennt; dieser, welcher aus den Wüsten von Afrika über das sumpfige Nilthal her wehet, sich vielleicht mit dem Südwinde aus der großen arabischen Wüste mengt, wird für giftig gehalten. Die Einwohner bedecken sich den Kopf mit ihrem zu diesem Behufe allein dienenden Kefieh, einem wollenen Tuche, das von ihnen statt des Turbans gebraucht, bei dem heißen Winde aber um das Gesicht geschlungen wird.



So athmend, behält man seine eigene Feuchtigkeit, das Tuch selbst wird von dem Hauch des Mundes bald naß und hindert das Eindringen des Staubes in die Lunge. Wer diese Vorsichtsmaßregel vernachlässigt,

wird leicht ein Opfer seiner Unvorsichtigkeit. Die Araber und die Wüstenbewohner überhaupt pflegen daher, wenn sie im Freien schlafen, nicht blos das Tuch, sondern ihren weiten wollenen Mantel, den Mechlah (im Grunde auch nur ein wollenes Tuch, jedoch viel größer), nicht nur über den ganzen Körper, sondern vorzugsweise über den Kopf und das Gesicht zu decken, um so den sie möglicherweise überraschenden Wirkungen des heißen, giftigen Windes zu entgehen.

Die Behauptung, daß dieser Wüstenhauch tödtlich sei, motiviren die Araber (welche übrigens so unglaublich lügenhaft sind, daß man sich auch nicht auf die geringfügigste Aussage derselben verlassen kann) dadurch, daß sie behaupten, der Körper eines von dem Chamsin Getödteten gehe äußerst schnell in auflösende Verwesung über, so daß schon nach zwei Stunden der Arm, das Bein sich von dem Körper, aus den Gelenkfugen trennt, als ob das Glied nur neben dem Leibe gelegen, nie ein Theil desselben gewesen sei.

Ganz entgegengesetzt diesen Behauptungen wird von den Beduinen erzählt, daß ganze Carawanen, welche in der großen Wüste von diesem Winde ergriffen und getödtet werden, schnell solchergestalt austrocknen, daß man noch nach Jahrhunderten den langen Zug von unglücklichen Geschöpfen, Menschen und Thieren, sehen kann, indem sie, zu Mumien geworden, unverweslich sind.

Oft soll der Wind innerhalb der Wüste selbst mächtige Sandwolken aufheben, meilenweit fortführen und dann plötzlich fallen lassen. Befindet sich eine Carawane gerade an dieser Stelle, wo der Sandsturz vor sich geht, so wird sie gänzlich verschüttet, oft — sagt man — hundert Fuß und darüber mit Sand bedeckt. Die Beduinen behaupten, jeder Hügel in der Wüste sei das Grab einer Carawane, und sie verallgemeinern in ihrer Weise, phantasiereich wie sie sind, den einzelnen Fall in's Unzählige. Daß nämlich dergleichen Sandbedeckungen vorkommen, unterliegt keinem Zweifel, und jeder Reisende, der die Wüste, auf welchem Wege es auch sei, durchzieht, wird, sobald er ein paar Tagereisen weit eingedrungen ist, an unzähligen Knochengerüsten wahrnehmen, daß der Tod hier reichliche Ernten gehalten hat, er wird auch manches Kameelgerippe, dreiviertel mit Sand bedeckt, sehen, ein Zeichen, wie veränderlich der Boden ist, auf welchem er steht. Der Sand der Wüste ist mehr Staub als Sand, sein Korn so fein, daß es dem Winde folgt, keine Spur von Feuchtigkeit macht dasselbe schwerer beweglich und die mit dem weichen Sande abwechselnden Strecken von Felsengrund werden eben so oft von diesem rothen Staube bedeckt, wie tiefe Sandmassen, welche den Schritt hemmen,

plötzlich hinweggewehet werden und dem Wanderer nun kahlen Felsgrund darbieten.

Der heiße Südwestwind im nördlichen Arabien, der Chamsin oder Harur, soll über wüste Landstriche zwischen dem arabischen Meerbusen und dem Nilthal herkommen, woselbst auf den Gebirgen die Khezra-Pflanze in großer Menge blüht. Der Duft dieser Blume wird für tödtlich gehalten, und dieser Duft ist es, welcher dem Harur so giftige Eigenschaften mittheilt. Thevenot berichtet schon vor mehr als 200 Jahren dieses Märchen und bildete in seiner Reisebeschreibung diese Pflanze ab. Volney hörte es am Ende des vorigen Jahrhunderts wiederholen und die neuesten Reisenden sagen dasselbe aus, jedoch vollständig ohne Grund. Ein blühendes Rapsfeld, durch Menschenhand absichtlich dicht angesäet, verbreitet in der Blüthezeit allerdings einen so starken Honiggeruch, daß derselbe vom Winde wohl ein paar tausend Schritte fortgeführt werden kann und man ihn so weit unter dem Winde sehr stark empfindet; wenn aber auch ganz Ostpreußen ein einziges zusammenhängendes Rapsfeld wäre, so würde der schönste Ostwind doch schwerlich etwas von dem Dufte bis nach dem Rhein tragen, und dies wäre ungefähr die Hälfte davon, was man dem aus dem südlichen Theil der Wüste kommenden Chamsin, wenn er über Nubien und das rothe Meer durch Arabien gezogen ist, nachsagt.

Die im und am mittelländischen Meere gelegenen Länder des südlichen Europa empfinden alle mehr oder weniger die Gluth des afrikanischen Wüstenwindes, der hier Südwind oder auch nach der Lage des Landes ein Südost- oder Südwestwind ist. In Italien heißt derselbe Sirocco, in Spanien Solano; giftig ist derselbe nirgends, seine Abstammung aus der Wüste verräth er jedoch ganz unzweifelhaft dadurch, daß er um so heißer wehet, je näher das betroffene Land an Afrika grenzt; so in Neapel heißer als in der Lombardei, in Sicilien heißer als in Neapel und am glühendsten auf Malta; ferner dadurch, daß er bis in das nördliche Italien den röthlichen Wüstenstaub trägt, der ihn überall characterisirt.

Auf Malta hat der Sirocco noch so ganz die Eigenschaften des Smum, daß man ihn gar nicht verkennen, mit einem andern Winde nicht vergleichen kann; er wehet strich- und stoßweise wie jener, ist brennend heiß und trocken, obschon er eine Strecke über das Meer gegangen ist, er wird auch von Maltesern für giftig gehalten, und sie zeigen den Reisenden gern den rothen Niederschlag des Wüstensandes im Wasser als das tödtliche Gift und nennen ihn auch wohl Samieli, wie die Araber, mit denen sie zum Theil gleichen Stammes sind.

Noch sehr heiß, aber schon bei weitem nicht mehr so gefürchtet, ist der Sirocco in Sicilien, auf Malta wehet er noch strichweise so scharf begrenzt, daß eine Straße von La Valette ihn in seiner vollen Gewalt fühlt, die andere gar nichts von ihm empfindet, auf Sicilien hat er sich schon ausgebreitet und nimmt in seinem heftigsten Zuge gewöhnlich die ganze Insel ein, und so geht es auch mit der Abnahme seiner Trockenheit fort, bis er, in Italien, in Neapel und Rom anlangend, ein feuchter, man möchte sagen ein nasser Wind geworden ist, indem er bei seiner Gluth über die an sich heißen Meeresstrecken gehend, sich mit Dünsten schwer beladet.

Dies scheint der Grund, weshalb die Möbeln, die Thüren nicht platzen, obwohl die dem Sirocco ausgesetzten Gegenstände so heiß werden, daß sie beinahe die berührende Hand verletzen; der Wind trocknet nicht aus, er verbrühet wie heißer Wasserdampf, die Pflanzen welken, aber ihre Blätter werden nicht zerreiblich, wie bei demselben Winde an dem Nordrande von Afrika, sondern sie erhalten eine lappige, weiche Beschaffenheit wie Kohlblätter, die man abgekocht hat, auch nach dem Abtrocknen weich und welk erscheinen. Die Menschen werden gequält, indem dieser Wind die Ausdünstung nicht befördert, sondern unterdrückt, man glaubt, zu fühlen und zu sehen, wie die Poren sich öffnen und doch zeigt sich kein Tropfen Schweiß.

Die Temperaturbeobachtungen sind leider sehr unzuverlässig; sie sind mehrentheils von Reisenden gemacht, welche nicht die nöthigen Vorkenntnisse und auch nicht gute Instrumente hatten, ja sogar vernachlässigten, die Skala ihres Thermometers zu benennen; so sagt Capt. Clifforth bei Beschreibung eines Sirocco in Palermo: man hatte in den hohen Sälen mit den dicken Mauern und Gewölben, mit dem Marmorfußboden, 73 Grad gehabt (natürlich spricht er als Engländer von Fahrenheit'schen Graden, sagt jedoch kein Wort davon, als ob es überhaupt keine andere Skala auf der Welt gäbe), das ist gleich 18 Grad Reaumur oder 22 der hundertheiligen Skala. Im Freien aber sei das Thermometer auf die erschreckende Höhe von 112 Grad gestiegen (gleich 36 Grad R. oder 45 C. — allerdings sehr viel, doch keinesweges unerhört, und in Italien auch ohne Sirocco vorkommend, besonders aber in Sicilien, welches eine beinahe tropische Temperatur hat); dann nach mehreren Stunden habe der Wind plötzlich sich nach Norden gedreht und es sei nun die Tramontana eingetreten, welche die Luft dergestalt abgekühlt, daß man gefroren habe, doch sei die Temperatur 76½ Grad gewesen — „eine Hitze, welche man in England für unerträglich halten würde und bei welcher man hier, nach der hohen Temperatur des Sirocco, fror."

Diese $76\frac{1}{2}$ Grad sind aber gleich 20 Grad des in Deutschland üblichen Reaumur'schen Thermometers, und dies ist gar nichts Unerträgliches, sowohl bei uns als in England; es muß demnach der Capt. Clifforth entweder ein ganz sonderbar construirtes Thermometer gehabt oder sehr ungenau beobachtet haben. So ist es mit den meisten Angaben der Art. Wie selten ist es gerade ein Physiker, ein Meteorolog, der die Beobachtungen anstellt, und doch nur solche haben einen wissenschaftlichen Werth.

Von wirklich schädlichen Folgen ist dieser heiße Südwind nicht, wo er dergleichen hat, rühren dieselben von der Trägheit und Unreinlichkeit der Menschen her, beides Vorzüge, welche die Bewohner von Spanien, Italien und Griechenland ganz besonders zieren. Wer seine Thüren und Fenster mit nassen Tüchern verhängt, seinen Körper und seine Wohnung reinlich erhält, wird durch den Sirocco sich zwar sehr ermattet, doch auch, sobald er aufhört und die Tramontana (der Nordwind) wieder eintritt, wie es gewöhnlich geschieht, bald wieder ermuntert fühlen; wer aber recht eigentlich im Schmutz und Koth wohnt und liegt, wessen Haus ein Sumpf, wessen Straße ein Cloak ist, wie in Rom und Neapel, wie in Madrid und Lissabon, der athmet zwar immer faule Dünste ein, allein sie werden durch die Hitze, welche der Sirocco mit sich führt, dergestalt gesteigert, daß sie selbst der an sich für üble Gerüche fast unempfindlichen Nase des Italieners, des Portugiesen beschwerlich werden. In den eben gedachten und in allen anderen Städten ist die Straße der allgemeine Kehrichtplatz; aller Unrath, aller, der von den Einwohnern erzeugt, wird auf die Straße gegossen oder geworfen, und das Pflaster der Städte, wenn sie je welches gehabt, ist seit vielen Jahrhunderten fußhoch und klafterhoch mit Unflath bedeckt, so daß man zum Parterre stets mehrere, ungeschickt in dem Müll angebrachte Stufen hinabsteigt. Da ist es denn kein Wunder, wenn der Sirocco Faulfieber und ähnliche Krankheiten erzeugt.

Ob diese heißen Winde, welche gegen die Theorie aus den warmen Regionen nach allen Richtungen hin in die kalten strömen, ob ferner die Orkane mit ihrer Kreisbewegung electrischen Ursprunges sind, wollen wir dahingestellt sein lassen. Wie jener arme Schuljunge, so soll auch die Electricität Alles gethan haben, was man sich sonst nicht zu erklären weiß; gewiß ist nur, daß an den unregelmäßigen Luftströmungen meistens Lokalursachen ihren bedeutenden Antheil haben.

Wie die wüthenden Stürme mehrentheils den Hauptthälern folgen, so sind Berge ihnen hinderlich, heben sie häufig auf oder theilen sie.

Zwei Stürme können gleichzeitig eine ähnliche convergirende Richtung haben; treffen sie unter dieser Bedingung auf ihrem Fortgange zusammen,

so verdoppelt sich an dieser Stelle ihre Wuth — das ist im chinesischen Meere häufig der Fall; dann schlägt das Meer nicht Wellen, sondern es erheben sich Wasserpyramiden und Obelisken mit ganz schroffen Seiten — wehe dem Schiffe, das in diesem Punkte sich befindet — es ist rettungslos verloren, es wird zerschmettert, mit Mann und Maus vernichtet — ein Schicksal, welches muthmaßlich das mit 300 Mann besetzte Schiff der ostindischen Compagnie „Golconda" betroffen, indem dasselbe im Jahre 1840 im October vor einem furchtbaren Tiphon noch Nachricht von seiner Fahrt gegeben hat, dann aber spurlos verschwunden war, so daß auch die eifrigsten Nachforschungen an allen Küsten nicht eine Planke, nicht eine Tonne desselben auffinden konnten. Möglich allerdings auch, daß malayische Seeräuber es geentert und nach der Plünderung mit allen lebenden Mannschaften versenkt haben, wie ihre schöne Praxis ist, um keine Spur ihrer Unthaten zu hinterlassen.

Umgekehrt trifft es sich nicht selten, daß ein Sturm, dessen Axe auf einen isolirten Berg oder auf die schmale Seite einer Bergkette stößt, sich an demselben spaltet, so daß auf jeder Seite des Berges der Sturm für sich, in einem kleineren Radius, aber desto ärger und heftiger wüthet; wenn bei dem ungetheilten Orkan eine Breite von sechs deutschen Meilen wahrnehmbar war, so hat der getheilte meistentheils weniger als die Hälfte, vielleicht nur zwei Meilen, wenn bei dem ungetheilten Sturm die Axe, in welcher eine furchtbar beängstigende Windstille herrscht, etwa eine Meile im Durchmesser hat, so bleibt sie auch bei dem getheilten Orkan fast von derselben Ausdehnung (welches man an der Dauer der Windstille, auf welche der entgegengesetzte Wind folgt, ermessen kann). Hieraus erklärt sich die beinahe immer heftigere Wirkung der getheilten Stürme: ihre halbe Masse ist auf ein Viertheil des Raumes, den sie früher einnahm, beschränkt, gedrängter, compacter und mithin von noch mehr verheerender Wirkung.

Höchst merkwürdig ist, daß diese Orkane alle nur eine geringe Erstreckung in die Höhe haben; während an der Erde die schwersten Gegenstände fortgewehet werden wie Spreu, Häuser umgestürzt und Bäume entwurzelt werden, sieht man die Wolken langsam in einer, nicht selten ganz entgegengesetzten Richtung ziehen, sieht sie auch wohl still stehen, so daß man von einem hohen Berge, wie z. B. der Brocken oder die Schneekoppe in Schlesien, dem vernichtenden Orkane zu seinen Füßen ganz ruhig zusehen könnte, ohne selbst etwas davon zu empfinden.

So wenig die Orkane den gemäßigten Zonen eigen sind, so häufig kommen ihre Miniaturbilder, die Wirbelwinde, vor, und zwar von den heißen bis zu den eisigen Zonen. In den Wüsten heben sie Sand auf,

den sie in wirbelnden Säulen von 300 und mehr Fuß Höhe tausend Schritte oder auch Meilen weit, je nach ihrer Stärke und Dauer, tragen und dann fallen lassen. Es sind dieses nicht Sand- und Staubwolken, wie der Smum oder Harmattan sie mit sich führt, es sind viel compactere Sandmassen, welche da, wo sie niederfallen, einen Hügel, nicht selten von 50 und mehr Fuß Höhe, bilden. Der englische Reisende Bruce sah in Nubien eilf solche Sandsäulen in kreiselnder Bewegung auf sich zuschreiten. Staunen, Bewunderung und lähmende Todesangst fesselten seine Füße an den beweglichen Boden, Flucht wäre auch etwas vollkommen Thörichtes gewesen, denn der flinkste arabische Renner vermag ihnen nicht zu entgehen, es sei denn, daß die Richtung ihres verderblichen Zuges frühzeitig erkannt und rechtwinklig gekreuzt würde.

Bruce kam mit dem lähmenden Entsetzen, welches die todtbringende Erscheinung erweckt, davon, denn die Sandsäulen fielen eine nach der andern, ehe sie ihn erreichten.

Wir sehen diese Wirbel auf den Straßen sehr häufig, besonders während des Sommers; manchmal können sie jedoch sehr heftig werden, sie nehmen dann nicht Strohhalme, Staub, Federn und dergleichen in die Luft, sie decken wohl Scheunen ab und führen die Schindeln oder gar die Ziegelsteine hoch in die Luft und lassen sie mitunter gefährlich genug fallen. Allein auch in solchen Fällen haben sie nicht das Grauenvolle, was die Orkane in den chinesischen und indischen Gewässern zeigen und welches besonders dadurch vermehrt wird, daß man ein herzerschütterndes Geräusch vernimmt, das bald dem Stöhnen und Heulen gemißhandelter Thiere, bald dem Rollen und Krachen des Donners, oder, wie bei dem Tiphon, dem verzweifelten Geschrei von vielen tausend Menschen aller Altersstufen gleicht.

In hohen Breiten finden diese Wirbelwinde nicht mehr Sand auf dem gefrornen Boden, wohl aber eine andere, sehr bewegliche Substanz, den Schnee. Dieser fällt bei strengem Frost in zarten Nadeln nieder, welche durchaus nicht aneinander haften, wie der Schnee meistentheils bei uns, sondern einen äußerst fein zertheilten Staub bilden, der leicht genug ist, um durch die geringfügigsten Spalten und Ritzen in alle Gemächer nordischer Wohnungen geführt zu werden, selbst wenn sie mit Moos bekleidet sind, was noch das sicherste Schutzmittel dagegen ist.

Solchen Schnee hebt der Wind auf, und wenn er schon die Plage des Wanderers ist, so lange er ruht, indem er nicht selten mannshoch liegt, so ist er sein Schrecken, sein Entsetzen, wenn er denselben in beweglichen Säulen vom wirbelnden Winde gehoben sieht. Wie eine Staublawine verschütten solche Schneestürme ganze Dörfer; für diese ist

die Unannehmlichkeit groß, die Gefahr jedoch gering; für den Wanderer aber sind die Schneewirbel todtbringend, theils verhindern sie das Athmen, indem sie mit der Luft in die Lungen dringen, theils aber überschütten sie ihn mit der tiefen Schneemasse, aus welcher er sich selbst so wenig retten kann, als die Hülfe Anderer es vermag, indem der mahlende Schnee der räumenden Schaufel nachsinkt.

Auf dem Meere erzeugen die Wirbelwinde das, was man Wasserhosen nennt, wovon ein späterer Abschnitt handeln wird. Im Uebrigen hat man nicht Ursache, diese Wirbelwinde zu fürchten; so lange ihr Durchmesser zu überschauen ist, sind sie nicht bedrohlich und heben nur leichte Gegenstände auf, ihre Kreisbewegung ist zu kurz, um als Last auf einen aufrechtstehenden Gegenstand zu wirken und ihn, wie die kreisenden Orkane thun, zu stürzen.

Wer aufmerksam ist und für jedes Naturereigniß die Augen offen hat, wird nicht selten einen solchen Wirbelwind über Feld laufen sehen und wahrnehmen, wie die kreiselnde Staubmasse plötzlich durch die Krone eines Baumes fährt: nur selten werden ihm dadurch so viele Blätter entführt, daß man es an seinem Aussehen bemerken kann, die Zweige werden nicht geknickt oder gebrochen; ein Orkan hebt den mächtigsten Eichbaum spielend aus seinen Wurzeln und trägt ihn Tausende von Schritten weit fort. Wenn der Wirbelwind an Ausdehnung gewinnt, nähert er sich dem Orkan in seinen Eigenschaften und theilt alsdann auch seine Wirkungen.

Ein solcher Fall ereignete sich im Jahre 1822 im Departement des Pas de Calais, woselbst eine Windhose am 6. Juli mehrere Dörfer verwüstete. Die Arbeiter mußten an diesem Tage um halb 2 Uhr ihre Arbeit einstellen, weil um St. Omer und Boulogne es so finster wurde, daß man ein Unwetter der schwersten Art besorgte. Ueber dem Dorfe Ossonval und den benachbarten Ortschaften, alle in einer Ebene liegend, sammelte sich, von den verschiedensten Richtungen herkommend, ein immer dichter und schwärzer werdendes Gewölk, das bald den ganzen Horizont bedeckte. Als dieses geschehen, sah man aus der Wolke einen Sack herniedersinken, welcher sich schlauchartig verlängerte, die blaue Farbe des brennenden Schwefels hatte und sich in einer rasch wirbelnden Bewegung befand.

Der gewaltige, unheilschwangere Sack, welcher sich völlig kegelförmig gestaltete, wie bei einer Wasserhose, verlängerte sich plötzlich, und unter dem Krachen einer platzenden Bombe vom schwersten Caliber riß sich der Schlauch von seiner Basis los und fiel zur Erde, woselbst er eine Vertiefung in Schüsselform zurückließ, welche ungefähr 25 Fuß Breite und 4 Fuß Tiefe hatte; die Erde ward nach allen Seiten umhergeschleudert. Der abgerissene Theil der Trombe sprang wieder auf und fiel auf

die Scheune eines Meierhofes, die er zerriß und zerbröckelte, als wäre es ein Spreuhaufen gewesen. Das Pachthaus, an welchem bei einem neuen Sprunge das Ungeheuer vorbeifuhr, erhielt eine Erschütterung wie von einem gewaltigen Erdbeben. Die Trombe oder Windhose sprang in wirbelnder Bewegung, nach Art einer ricochettirenden Granate (aber stets in einer Art unsichtbaren Zusammenhanges mit der über ihr befindlichen, kegelförmigen Verlängerung der Wolke, die ihr in wirbelnder Bewegung folgte) immer weiter, riß dabei von einigen dreißig Bäumen die Kronen fort und streute Laub und Aeste nach allen Richtungen umher, brach einige Bäume ab und legte sie auf die Krone anderer 70 Fuß hoher Bäume nieder, welche selbst durch diesen Sturm keinen Schaden nahmen.

Nachdem die Trombe die Markung des Dorfes verwüstend durchzogen hatte, erhob sie sich, ohne in der Nähe den Boden zu berühren; man konnte sie jedoch sehr deutlich verfolgen, denn sie war mit Aesten und ganzen Kronen der Bäume beladen, welche sie, in einen dichten Knäuel zusammengedreht, fortführte und wovon sie einzelne Stücke im Kreise umherspie. Beim Uebergange über das Gehölz von Fanquembergue belud sich die Trombe von Neuem mit Baumkronen, welche sie abdrehte, wie man einen Salatkopf abdreht, indessen sie die Stämme, ihres Schmuckes beraubt, sonst unverletzt stehen ließ. Die mitgeführten Aeste wurden nun wieder von ihr ausgestreut, namentlich über das Dorf Vendome. Von hier sprang sie über das Dorf Audinctun, woselbst sie drei Häuser abdeckte und eine Menge junger Bäume ausriß, die sie mit den Balken der Häuser fortführte und verstreute; sie ging nahe bei Feldarbeitern vorbei, welche sich zur Erde warfen und an diese anklammerten, um nicht fortgerissen zu werden, und dabei zu ihrem Erstaunen bemerkten, daß die Pferde vor dem Pfluge nicht unruhig, sondern nur sehr niedergeschlagen wurden und heftig zitterten, obschon das verheerende Ungethüm nahe an ihnen vorbeigegangen war und der Pflug dadurch dergestalt in die Erde gedrückt wurde, daß die vier Pferde desselben ihn nicht fortziehen konnten und man ihn durch Hacken und Schaufeln ausgraben mußte.

Auf ihrem ganzen Wege durch die Luft (wobei sie in unregelmäßigen Sprüngen von 1 bis 3 französischen Meilen Weite die Erde berührte) verbreitete sie das größte Entsetzen durch das furchtbare Getöse, welches aus ihrem Schooße kam, durch die Explosionen, welche sie immerfort begleiteten und durch die zischenden Blitze, die wie Feuerkugeln aus ihr hervorschossen.

Die Trombe ging nach dem Dorfe Hernin Saint Julien und führte von dessen Markung 15 Heuschober und eine Menge Bäume fort, welche

sie wieder ausspie. Auf dem Wege nach Etré Blanche zog sie eine dreißig Fuß breite Furche durch ein großes Getreidefeld und berührte nun verderblich das Dorf Witrenestre, woselbst sie 32 Häuser mit ihren Scheunen umstürzte und zerstörte.

Man konnte, wenn man fern genug stand, um ruhig zu beobachten, den drehenden Gang des furchtbaren Meteors ganz deutlich verfolgen und die dunkle Gluth des Innern bemerken, aus welchem, wie Kanonenschüsse aus einem dahinsegelnden Schiffe, die Explosionen hervorbrachen, scheinbar Feuerkugeln schleudernd, die durch einen zischenden Strahl schwefelblauen Feuers getrieben und von einem Schweif eben solchen Feuers gefolgt waren.

Schrecklich war auch die Verheerung, welche die Trombe in dem Dorfe Lambre anrichtete. Hier wurden nicht nur 18 Bäume des Kirchhofes entwurzelt und meilenweit fortgeführt, hier wurde nicht nur Kirche und Pfarrhaus abgedeckt, sondern es wurden 18 steinerne niedrige Häuser gänzlich zerstört, wobei besonders merkwürdig, daß alle von Grund aus tief untergraben wurden und die Mauern nach außen stürzten; auf mancher Stelle ward nicht ein Stein des früher dort vorhandenen Hauses gefunden. Im Uebrigen war es wie ein Wunder anzusehen, daß nirgends ein Mensch ergriffen und fortgeführt, nirgends einer durch die einstürzenden Häuser getödtet wurde; ein einziger Arbeitsmann erhielt durch einen stürzenden Balken eine schwere Verwundung des Armes.

Nach der Verwüstung des Dorfes Lambre erhob sich die Trombe wieder, theilte sich und die schwächere Hälfte zerstiebte bald; die andere ging noch über Lilliers, 3 Lieues von Lambre, entwurzelte daselbst dreihundert Bäume und führte sie in die Lüfte, zerstiebte aber auch selbst nach dieser letzten Gewaltthat. Um 3 Uhr war der Himmel frei von Wolken; das Unwetter, welches während der anderthalb Stunden unaufhörlich Blitze und erschütternden Donner ausgesendet hatte, so weit man den Horizont überblicken konnte, schwieg und es folgten die schönsten, heitersten Tage, welche keine Ahnung aufkommen ließen von dem schrecklichen Naturereigniß, dessen Folgen sieben Dorfschaften noch Jahre lang fühlten.

Noch neuer sind die Nachrichten von einer Trombe, welche die Umgegend von Trier verwüstete. Dies geschah am 25. Juni 1829. Sie zeigte sich Nachmittags 2 Uhr eine Meile unterhalb der Stadt in nordöstlicher Richtung als eine düstere, beinahe schwarze Wolke, die feuerschwanger zu sein schien und die Aufmerksamkeit der Menschen in einer unruhig besorglichen Spannung erhielt. Die Wolke nahm nach oben zu die Gestalt eines Schornsteins an, aus welchem ein grau-weißer Rauch entwich, welchem in kurzen Zwischenräumen mächtige, spitz zulaufende Stich-

flammen folgten, wie von einem riesigen Gießofen, aus welchem sie durch den Druck eines mächtigen Gebläses getrieben würden.

Die drohende, feuersprühende Wolke schritt auf die Stadt zu; da gesellte sich zu ihr ein anderes Meteor, welches sie von ihrem Wege abzulenken schien, bis zum Aufhören der ganzen Erscheinung aber mit derselben in einer bemerkbaren Verbindung blieb. Dies war eine an der Erde hinstreifende Windhose oder Trombe, welche zuerst über den Weinbergen von Duisburg und dann von Ruwer erschien, die Reben ausriß und weit umherschleuderte, einen breiten Graben zog, aus welchem sie die Erde und die kleineren beweglichen Steine hinwegschaufelte und fegte, kleine Hügel aufgehäufter Braunkohle fortblies, als ob sie Spreu wären, ein paar Menschen niederwarf, einen Kalkofen zerstörte u. s. f.

Immer von dem feuersprühenden Meteor begleitet, ging die Trombe nun durch die Mosel, wobei sie das Wasser zu einer breiten Säule aufhob, was unter einem furchtbaren Krachen geschah, als ob große Steine in ungeheurer Menge auf Felsplatten geschleudert würden und dabei zerplatzten. Als die Trombe, welche nunmehr eine wirkliche Wasserhose geworden, die Mosel verließ, stürzte das gehobene Wasser auf das Ufer und riß eine Schlucht in dasselbe bei seinem Zurücklauf zum Flusse, aus der allein man die Größe der Wassermasse zu beurtheilen vermochte.

Unter fortwährendem Brausen und Krachen ging das Meteor auf dem Boden fort, von der Mosel durch die Felder von Falzel, sichtbare Spuren seines zerstörenden, im Zickzack gehenden Weges auf der ganzen Markung hinterlassend, indem es das Getreide umlegte, zermalmte, ausraufte und mit sich in die Lüfte führte, je nachdem es mehr oder minder tief in die Felder eingriff. Der Eindruck, den die von der drohenden, feuersprühenden Wolke begleitete Trombe machte, war so furchtbar, daß mehrere Bauerfrauen, denen man doch in der Regel nicht die überreizten Nerven der Salondamen nachrühmen kann, in Ohnmacht fielen, andere, weiter von den Schrecknissen entferntere, schreiend davon liefen und die Nachricht verbreiteten, Feuer falle vom Himmel und die Getreidefelder stünden in Flammen.

Interessant ist die Aussage eines Arbeiters, welcher den Muth hatte, dem Meteor zu folgen, was bei seinem an sich nicht stark beschleunigten Zickzackgange ohne Anstrengung möglich war. Der Mann wurde nämlich hierbei von dem unregelmäßig schreitenden Meteor gefaßt, eingehüllt, einige Male umgedreht und bald vor-, bald zurückgestoßen, bis er, trotz aller Anstrengung und obschon er sich an seiner in die Erde geschlagenen Feldhacke von ziemlich schwerem Caliber zu halten suchte, mit großer Gewalt rücklings niedergeworfen wurde. Da erst verließ ihn der Wirbel, als ob

er nun sein Müthchen an dem Besiegten gekühlt habe und nichts weiter von ihm wolle.

Der Arbeiter berichtete, daß er sich durchaus keines Eindrucks auf seine Geruchs- und Geschmackswerkzeuge erinnere (während man bei nahen electrischen Entladungen doch gewöhnlich Phosphor- und Schwefelgeruch zu erkennen glaubt), obschon er seiner Sinne fortwährend mächtig geblieben, daß er jedoch ein furchtbares, beinahe betäubendes Geräusch gehört und daß er innerhalb des Wirbels unzweifelhaft zwei entgegengesetzte Luftströme empfunden habe, von denen der eine, in schiefer Richtung wirbel- oder schraubenartig aufsteigend, die leichter beweglichen Gegenstände mit sich fortgeführt, der andere aber in der Mitte dieser Schraube mit einer solchen Heftigkeit herabgefahren sei, daß er die Furche, die das Meteor zurückließ, gebohrt oder geblasen haben müsse.

Der Weg, den diese Windhose beschritt, war verschieden, an Breite 20 bis 36 Fuß, sichtbar war die Furche auf etwa 5000 Fuß in gerader Linie, bei dem Zickzack des Ganges jedoch wenigstens um ein Drittheil weiter; die Gestalt des Meteors war unregelmäßig kugelförmig, die Farbe sehr verschieden und häufig wechselnd, grau, weißlich, gelb, braun, braunroth, auch beinahe schwarz. Die feurige Wolke, welche über der Windhose fortschritt und zu welcher sie wohl als ein Theil gehörte, nahm, von einer gewissen Richtung aus gesehen, die Gestalt einer Schlange von ungeheurer Größe an, mit vorgestrecktem, feuersprühendem Kopfe und herunterhängendem Schwanze. Wie das Meteor weiter schritt, senkte sich allmählig der Kopf und als derselbe den Schwanz beinahe berührte, löste sich das ganze Meteor, was ungefähr 18 Minuten gedauert hatte, auf und es verbreitete sich weithin ein beinahe erstickender Schwefelgeruch. Der letztere fehlt allerdings bei solchen Gelegenheiten fast niemals; weil die ganze Erscheinung etwas Dämonisches hat und man den Teufel und die bösen Geister vom Schwefelpfuhl nicht trennen kann, so ist der Geruch danach ein unerläßliches Beiwerk zu dergleichen. Da jedoch der Mann, welcher sich inmitten der Trombe befand, nichts davon wahrgenommen hat, wird der Schwefelgeruch doch sehr zweifelhaft; auch zu der Schlange oder dem feuerspeienden Drachen gehört ohne Zweifel die geschäftige, durch die Volksmythologie genährte Phantasie, und diese kann Vieles. Hamlet zeigt uns ja, daß eine Wolke sehr schnell die Gestalt eines Kameels, einer Amsel, eines Wallfisches annehmen kann. Diese vielleicht eingebildeten Erscheinungen abgerechnet, ist jedoch das Uebrige factisch; die verheerende Wolke entlud sich in einem Hagel von sehr großen Körnern. Beobachtet wurde das Meteor zu Guttweiler, Trier, Cosel und andern Orten.

Wir haben die regelmäßigen, Passat- oder, wie die Engländer sie

nennen, Handelswinde (Trade Wind); die alternirenden, abwechselnden — die Land- und Seewinde — als solche betrachtet, von denen man die Gründe ihres Erscheinens kennt; wir mußten gestehen, daß es mit den Orkanen weit weniger der Fall ist, noch weniger mit den heißen Winden, welche daher kommen, wohin, nach der Theorie der Winde, dieselben eigentlich gehen sollten. (Nach der Ansicht von dem aufsteigenden Luftstrom müßte z. B. über der Sahara ein solcher ununterbrochen stattfindender verursachen, daß am ganzen mittelländischen Ufer von Afrika Nordwind, am atlantischen Westwind herrschte, das Nilthal müßte stets Ostwind empfinden, der ganze Unterschied dürfte nur in der Stärke bestehen, welche größer am Tage und geringer bei Nacht wäre, indeß die Wüstenwinde gerade die entgegengesetzte Richtung haben und man durchaus nicht einsehen kann, was dieselben dieses entgegengesetzten Weges führt.) Die ganz unregelmäßigen Winde sind nun vollends ein Gegenstand großen Kummers für den ehrlichen Meteorologen, dem es nicht genügt, sich und Andern etwas einzureden, sondern der wirklich Gründe sucht und auf sie zurückgehen möchte; er muß sich begnügen zu beobachten, die Thatsachen zu sammeln und von der Zukunft zu erwarten, daß die Akten einmal spruchreif werden, wie ja auch die des seeligen Reichskammergerichts zu Wetzlar es doch endlich wurden; für jetzt sind sie es noch nicht.

Wenn wir die Gesetze kennen würden, nach denen z. B. in Deutschland (einem Binnenlande von ziemlich gleichmäßiger Beschaffenheit und nicht so groß, daß seine Ausdehnung ihm bedeutende Temperatur- und climatische Verschiedenheiten brächte) die Luftströmungen wehen, wenn wir die Ursachen kennen würden, welche diese Luftströmungen veranlassen, so würde es möglich sein, das Wetter vorher zu bestimmen. Man sollte glauben, dieses müßte erreicht werden in Deutschland; ja wenn es Frankreich wäre, das mit Belgien und Holland auf drei Seiten von verschiedenen (characteristisch verschiedenen) Meeren umgeben, nach Osten an einen großen zusammenhängenden Continent grenzt und auf der westlichen Hälfte seiner Südgrenze ein ihm gleich großes Hochland, zwischen zwei Meeren gelegen, darbietet, so würde es schwerer sein (sollte man meinen). Aber weder das Leichtere noch das Schwerere ist bis jetzt erreicht worden, eben weil wir den Schlüssel zu den Ereignissen nicht haben; ihn außer der Erde zu suchen, dürfte wohl nicht ganz zwecklos sein, die Sonne hat ohne Zweifel den mächtigsten Einfluß auf die Atmosphäre, aber schon der Mond ist ein zu unbedeutender Körper, und es ist höchst gleichgültig, ob wir ihn halb oder ganz oder gar nicht beleuchtet sehen — er ist immer da, immer ziemlich gleich weit von der Erde entfernt, ist immer halb erleuchtet — es sind also gar keine Gründe vorhanden, warum er sechs Tage nach dem

Neumond nicht, wohl aber am siebenten sehr wetterverändernd wirken soll, dagegen wieder am achten und neunten u. s. w. Tage nicht. Noch ärger, phantastisch und komisch ist es, Wetterpropheten nach den Constellationen der 100, 200, 400 Millionen Meilen von uns entfernten Planeten suchen zu sehen, weil diese die Witterung der Erde bestimmen sollen. Daß der Bauer, daß der gemeine Mann überhaupt, in dem Mond, welcher ihm so groß ist wie die Sonne, welcher so sehr veränderlich ist, „wächst" und „abnimmt", einen Wettermacher sieht, ist noch einigermaßen erklärlich, sieht er doch auch in dem Kalender einen untrüglichen Wetterpropheten, so oft er auch von ihm hintergangen sein mag; allein zu der Annahme: die Planeten machten das Wetter, kann nur die Verzweiflung treiben — die Verzweiflung, den rechten Grund nicht zu kennen. Es ist die Astrologie des neunzehnten Jahrhunderts um nichts vernünftiger als die des Mittelalters, welche in dem Stand der Sterne das Schicksal jedes einzelnen Menschen lesen wollte.

So wie bei den Wüstenwinden das Entgegengesetzte von dem geschieht, was man den Naturgesetzen nach erwarten sollte, so bei den unregelmäßigen das Unregelmäßige, nämlich bald dies bald das, so daß man auf gar keine Regel kommen kann.

Humboldt hat gemeint, es würde an den Küsten von Nordamerika, vom fünften Grade nördlicher Breite bis zur Behringsstraße im stillen Ocean, sich eine Art Mansoun, ein Jahreszeitenwind, nachweisen lassen, dergestalt, daß längs der Küsten in unserem Sommer (vom Mai bis zum October) Südwest- oder Südostwinde, in den andern, den Wintermonaten unserer Hemisphäre aber, Nord- oder Nordostwinde wehen. Zahlreiche Vergleiche von Schiffsjournalen, welche Krusenstern begonnen, Kotzebue und Chamisso und Andere fortgesetzt, haben gezeigt, daß trotz der ganz einleuchtenden Gründe für die Richtigkeit dieser Ansicht, sie doch nicht die richtige ist, indem eine solche Regelmäßigkeit und Periodicität auch nur annäherungsweise nicht stattfindet.

Was bestimmt denn nun unsere West- und unsere Ostwinde? — Wir wissen es nicht!

Daß der Westwind uns in der Regel Feuchtigkeit bringt und der Ostwind Trockenheit, dies ist erklärlich: denn der letztere streift 2000 Meilen weit über Land, der andere 600 Meilen über Meer — woher es aber kommt, daß manchmal bei Nord- und Ostwind Regen, bei Süd- und Westwind das schönste, heiterste Wetter erscheint — wir wissen es nicht!

Daß der Sommer warm, der Winter kalt ist, liegt in der Natur der Sache; warum aber ein Sommer so wenig warm ist, wie der von 1850

oder 1851 — warum ein Winter so wenig kalt ist, wie der von 1851 auf 1852 und der von 1852 auf 1853 — wir wissen es nicht!

Daß die Jahreszeiten sich gewöhnlich so gestalten, daß sie sich in ihren Temperaturen compensiren, ist natürlich und scheint gesetzmäßig — woher es aber kommt, daß auf einen so ungewöhnlich warmen Winter, wie der von 1833 auf 1834, ein so ungewöhnlich heißer Sommer, wie der von 1834, daß auf einen so warmen Sommer, wie der von 1852, ein so immerfort milder Winter, wie der von 1853, folgt — wir wissen es nicht. Wir wissen es eben so wenig, als warum bei einer mittleren Wintertemperatur von nur 1 Grad unter Null, wie Berlin sie hat, doch ein Winter eintreten kann, wo vom November bis zum März eine Kälte von —14 bis —27 Grad der Reaumur'schen Skala herrscht ohne Unterlaß, ohne einen einzigen milden Tag dazwischen, wie dies im Winter von 1829 auf 1830 der Fall war, welcher kalte Winter noch überdies auf einen so kalten Sommer folgte, daß nirgends in Deutschland das Obst reifte, vom Wein gar nicht zu reden, welcher nicht einmal zu Essig zu brauchen war, indem sich gar kein Zuckerstoff in den Trauben entwickelt hatte; wir wissen es eben so wenig, warum bei einer mittleren Sommertemperatur von 15 Grad R. so heiße Sommer wie die von 1811, 1822, 1834 oder 1846 erscheinen können, bei denen selbst auf dem Schwarzwaldgebirge der Wein zur Reife kam (welchen man zum Schmuck der Gartenhäuser, nicht um der Früchte willen zieht), auf dem Schwarzwald und der Alp von Würtemberg, woselbst sie Schlehen und Ebereschen „Obst" nennen.

Alles das sind Anomalien. So lange wir nicht die Gründe derselben kennen, läßt sich darüber nichts sagen. Prophezeihen der Witterungsveränderungen ist demnach völliger Unsinn.

Daß es aber möglich sei, Witterungs- und Windveränderungen vorher zu fühlen, unterliegt keinem Zweifel; bei den Menschen bewirken dies krankhafte Zustände, alte, schlecht geheilte Wunden, Gichtknoten, Frostbeulen, bei den Thieren ist es wunderbare Fürsorge der Natur. Sie lehrt die Spinne ihr Netz auch im Regen weben, weil bald Sonnenschein und heiteres Wetter eintreten wird, da sie dann gleich bereit ist, die Insecten zu ihrer Nahrung zu fangen; sie lehrt sie auch ihr Netz mehr oder minder sorgfältig zu weben, je nach der Dauer des nahenden schönen Wetters, sie lehrt sie ihr Netz einreißen bei schönstem Sonnenschein, so daß nur die drei oder vier spannenden Hauptfäden übrig bleiben, wenn Ungewitter oder Stürme nahen. Die Ursache dieses Vorgefühls liegt vielleicht in der großen Empfindlichkeit ihrer Haut, ihrer sammetartigen Bedeckung. Was aber den Pelz des Hasen und des ihn jagenden Wolfes

im October und November dichter und wärmer macht, wenn im Januar und Februar strenge Kälte bevorsteht — auch das wissen wir nicht, wiewohl eben daraus so gut, wie aus dem Gefühl des kranken Menschen, die Möglichkeit einer Vorahnung hervorgeht; nur in eine Regel läßt sich das Alles leider nicht bringen, und wir müssen uns mit der Thatsache begnügen, daß wenigstens der Mond den Schlüssel zu allen diesen Räthseln nicht giebt.

Höchst interessant ist es, zu erfahren, was Arago über diesen Gegenstand sagt.

„Ich habe schon früher Einiges aus den Forschungen der Physiker und Astronomen über den Einfluß des Mondes und der Kometen auf den Witterungswechsel mitgetheilt. Die Ergebnisse aus diesen Forschungen zeigen, und wie ich glaube, unwiderleglich, daß der Einfluß dieser Gestirne unmerklich ist, und daß somit das Wetterprophezeihen nie ein Zweig der Astronomie oder Physik sein wird."

„Seit der Veröffentlichung dieser Abhandlung habe ich das Problem (der Wetterverkündigung) aus einem andern Gesichtspunkte aufgefaßt; ich habe untersucht, ob die Arbeiten der Menschen, ob Ereignisse, welche stets außer dem Bereiche der menschlichen Voraussicht bleiben müssen, die Climate nicht zufällig und sehr merklich modificiren können, und dies besonders in Hinsicht auf die Temperatur. (NB.) Ich sehe jetzt schon, daß die gesammelten Thatsachen bejahend antworten werden. Ich hätte zwar gewünscht, die gewonnenen Resultate erst nach Vollendung meiner Arbeit veröffentlichen zu dürfen, allein ich mußte eine Gelegenheit herbeiführen, um öffentlich gegen die Prophezeihungen zu protestiren, die man im In- wie im Auslande jedes Jahr fälschlicher Weise mir zuschreibt. Nie ist, weder im vertraulichen Kreise, noch bei den Vorlesungen, die ich seit 30 Jahren halte, ein Wort aus meinem Munde gekommen, nie ist mit meiner Beistimmung eine Zeile gedruckt worden, die Jemand berechtigen könnte, mir den Gedanken unterzuschieben, daß es beim jetzigen Standpunkte unseres Wissens möglich wäre, ein Jahr, einen Monat, eine Woche — was sage ich — eine Stunde zuvor das Wetter mit einiger Bestimmtheit anzugeben. Nie — und wie groß auch die Fortschritte der Wissenschaften sein mögen — werden ehrliche und um ihren guten Ruf besorgte Gelehrte sich zu Wetterpropheten hergeben."

Zu dem oben eingeklammerten Notabene müssen wir eine Aeußerung A. v. Humboldt's fügen, welche, in einer Unterredung mit dem König von Preußen gemacht, von Mund zu Mund ging. Der große Naturforscher sagte, es sei möglich, ja wahrscheinlich, daß unsere Winter nach und nach

im Allgemeinen die Beschaffenheit und Milde der beiden verwichenen (1851 bis 1852 und 1852 bis 1853) annehmen, da die stets abnehmenden Waldungen ein solches Milderwerden bedingten!

Hierzu als Bestätigung diene, was wir von dem Clima Deutschlands wissen, seit die Römer dasselbe besuchten, bis jetzt. Die Culturpflanzen beweisen ein Milderwerden als unbestreitbar; viel näher in der Zeit aber liegen uns die Beobachtungen über Nordamerika, dort hat sich seit den Ansiedelungen der Europäer das Clima höchst auffallend gemildert, obschon nur ein geringer Theil der Urwaldungen geschwunden ist. Ja, was man vielleicht weniger glauben sollte: nicht nur das Abholzen, sogar viel geringfügigere künstliche Veränderungen der Erdoberfläche verändern das Clima; so hat z. B. Manchester durch die Anlage seiner Fabriken, zu denen allen mächtige Rauchfänge für die Dampfmaschinen gehören, eine Regenmenge erhalten, die es früher gar nicht kannte — es regnet unaufhörlich; selbst diejenigen, welche diese Angabe für etwas übertrieben ausgeben, wissen nichts Besseres zu sagen, als: „Es regne in Manchester keineswegs unaufhörlich, sondern in der Woche nur sechs Tage lang."

So steht es mit Allem, was die Witterung betrifft, in den mittleren Breiten wie in den kalten Zonen; wir kennen die Ursachen des regelmäßigen Ganges von Wind und Wetter in der heißen Zone, aber keins von beiden außerhalb derselben.

Meteorsteine.

Der ungebildete Mensch ist geneigt, das Wunderbare zu glauben, der Gebildete, Gelehrte, es zu bestreiten, weil er keine Wunder statuirt, weil ihm Alles natürlich sein soll, das Wunderbare aber gegen die Naturgesetze verstößt.

So hat, wie Humboldt*) sagt, eine vornehm thuende Zweifelsucht, welche Thatsachen verwirft, ohne sie zu ergründen, und welche in einzelnen Fällen fast noch verderblicher ist als unkritische Leichtgläubigkeit, auch die Meteorsteine geleugnet. Obgleich seit drittehalbtausend Jahren die Annalen aller Völker von Steinfällen erzählen, mehrere Beispiele derselben durch unverwerfliche Augenzeugen außer Zweifel gesetzt waren, obgleich die

*) Kosmos I, 140.

Bätylien einen wichtigen Theil des Meteorkultus der Alten ausmachten, und die Begleiter des Ferd. Cortez in Cholula den Aerolithen sahen, der auf die große Pyramide gefallen war, obgleich die Chalifen und mongolischen Fürsten sich von frischgefallenen Meteorsteinen hatten Schwerdter schmieden lassen, ja Menschen durch vom Himmel gefallene Steine erschlagen waren (ein Frate zu Crema am 4. September 1511, ein anderer Mönch in Mailand 1650, zwei schwedische Matrosen 1674), so ist doch bis auf Chladni ein so großes Phänomen unbeachtet und unerkannt geblieben.

Dem bekannten Physiker Chladni gelang es, so überzeugende Beweise für die Thatsächlichkeit dieser Erscheinungen zu sammeln, daß seit seinem Werke über diesen Gegenstand (zur Ostermesse 1794) Niemand unter den deutschen Gelehrten mehr daran zweifelte, und der 16. Juni 1794 brachte zu Siena, so wie der 13. December 1795 zu Woodcottage in Yorkshire so überzeugend festgestellte Steinfälle, daß selbst dem ärgsten Skeptiker jeder Zweifel vergehen mußte.

Nicht so war es in Frankreich. Dort blieb man dabei, die Steinregen und die Steinfälle für Ammenmährchen zu erklären und als nicht existirend zu betrachten. Biot hielt bei einer Sitzung der Akademie der Wissenschaften einen Vortrag über diesen Gegenstand, ward aber durch das Gemurmel und Geflüster der Zuhörer, dann aber durch den Präsidenten unterbrochen, welcher erklärte, es sei der Wissenschaft unwürdig, sich mit solchen Kindermährchen zu befassen und der gegenwärtigen Gesellschaft unwürdig, sie damit zu behelligen. Biot mußte seine auf die Untersuchungen deutscher Gelehrten gestützte Abhandlung in die Tasche stecken.

Am 26. April des Jahres 1803 ereignete sich unfern des Städtchens Aigle, im Departement Orne, etwas gar Merkwürdiges. Hunderte von unverdächtigen, nicht abergläubigen und ungebildeten, sondern gescheuten, vorurtheilsfreien Leuten hatten es gesehen und bezeugten es gerichtlich und vollkommen einstimmig.

An dem gedachten Tage hatte es plötzlich aus heiterem Himmel geblitzt, furchtbar gedonnert, über der Stadt war eine kleine Wolke entstanden, Niemand wußte, woher sie gekommen, von derselben war eine mächtige Feuerkugel ausgefahren, einen langen, rothen Schweif hinter sich lassend, darauf war sie geplatzt und hatte Steine umher gestreut.

Da fehlte nichts mehr zu dem „Ammenmährchen" vom feuerspeienden Drachen, und die Akademie war nicht wenig in Verlegenheit um die Erklärung. Es blieb noch einige Hoffnung, nachweisen zu können, das Ganze sei Uebertreibung, und deshalb ward eine Gesellschaft von gelehrten

Männern, unter diesen Biot, an Ort und Stelle geschickt, um die Sache dort zu untersuchen.

Es verhielt sich jedoch in der That Alles so, wie berichtet worden, und man fand auf einem großen elliptischen Raum von mehreren französischen Meilen Durchmesser viele tausend einzelne Stücke ein und desselben Gesteines, die vom Himmel gefallen waren.

Jetzt stand die Thatsache fest, das Ammenmährchen ward auch in Frankreich zu einer wissenschaftlich begründeten Thatsache und zwar zu einer nicht eben gar so selten wiederkehrenden: das Meteor hatte das Indigenat in Frankreich erhalten, es durfte existiren und machte davon einen angemessenen Gebrauch, indem es sich unter ganz gleichen Umständen am 13. März 1806 zu Alais, am 23. November 1810 zu Charsonville bei Orleans, am 10. April 1812 bei Toulouse, am 5. August 1812 zu Chantonait, am 5. September 1814 zu Agèn, am 15. Februar 1818 zu Limoges, am 15. Juni 1821 zu Juvenas im Ardèche-Departement, am 3. Juni 1822 zu Angers, am 13. September 1822 zu Basse im Canton Epinal der Vogesen zeigte.

Es sind hier nur die Steinfälle angezeigt, welche von 1804 bis 1822 in Frankreich vorkamen; in derselben Zeit sind in England, Deutschland, Rußland, Italien noch 57 Meteorfälle bekannt und wissenschaftlich festgestellt worden, sie unterscheiden sich von jenem Vorfall in Aigle lediglich durch die Zahl und das Gewicht der Steine; die herabgefallenen Massen sind äußerlich wie innerlich überall von derselben Beschaffenheit (mit wenigen Ausnahmen, von denen weiter unten die Rede sein wird), und Humboldt giebt an, daß wahrscheinlich im Durchschnitt zwei Steinfälle täglich, im Jahre aber 700 vorkommen, daß nur die in das Meer, auf die Polargegenden und die Wüsten und Urwälder, ferner auf die von uncivilisirten oder barbarischen Nationen bewohnten Länder fallenden nicht bekannt würden, ja selbst mitten in einem dicht bevölkerten Lande kann ein Steinfall unbeachtet bleiben, wenn derselbe einen Wald oder ein Ackerfeld trifft und die Meteormasse tiefer eindringt, als der Pflug des Bauern schürft.

Um ein allgemein passendes Bild von dem Vorgange zu haben, folgt hier ein Bericht über den Meteorsteinfall von Braunau in Böhmen am 14. Juli 1847, wie ihn der Oberförster Pollak erstattet und wie ihn Poggendorf's Annalen geben.

Am 14. Juli 1847, des Morgens kurz vor 4 Uhr, als die schönste Morgenröthe den östlichen Himmel erhellte, indessen eine dunkle Wolkenwand sich im Westen zeigte, wurden die Bewohner von Braunau durch zwei schnell hintereinander folgende Explosionen, welche die Stärke von schweren

Kanonenschüssen hatten, erschreckt, die heftigen Lufterschütterungen wurden in dem ganzen Braunauer Ländchen gehört, und sie verloren sich nach und nach in ein mehrere Minuten dauerndes Rollen und Brausen. Man vernahm das Getöse der Explosion bis nach Schlesien.

Der Oberförster Pollak gewahrte an dem sonst klaren Himmel, an welchem noch einige Sterne schimmerten, über dem Dorfe Hauptmannsdorf eine kleine schwarze Wolke, welche die Form eines horizontalen Streifens hatte; diese Wolke sah er plötzlich erglühen, nach allen Richtungen Blitze und nach der Erde gleichzeitig zwei lebhafte Feuerstreifen entsenden, worauf die gedachten heftigen Kanonenschläge folgten. Die Wolke hatte wieder ihre dunkle Aschfarbe angenommen und vertheilte sich schnell nach verschiedenen Richtungen, woraus man auf eine heftige Bewegung der Luft in jener Gegend schließen konnte.

Der Beobachter glaubte nach dieser ganzen Erscheinung, daß Meteorsteine gefallen sein müßten; die übrigen Beobachter hielten das Ganze für ein Gewitter und meinten, es müsse an mehreren Stellen eingeschlagen haben. Auf dem Grundstücke eines Ackermannes zu Hauptmannsdorf sollte dies geschehen sein; man begab sich dorthin und fand daselbst ein 3 Fuß tiefes Loch und auf dem Grunde desselben eine Masse, welche 6 Stunden nach dem Vorfall noch so heiß war, daß man sie nicht anrühren konnte; sie wog 42¼ Pfund, hatte eine ganz unregelmäßige Gestalt, war deutlich ein Bruchstück, hatte eine Menge sechsseitiger Höhlungen und bestand der Hauptsache nach aus Meteoreisen von 7,7 specifischem Gewichte und solcher Härte, daß ein Stahlmeißel wenig Eindruck darauf machte.

Der Blitz sollte auch das eine Viertelstunde von Braunau gelegene Domicialhaus, in dem sogenannten Ziegelschlage, getroffen haben. Pollak, welcher sich an Ort und Stelle begab, fand daselbst den Vorfall im Allgemeinen bestätigt, das Haus war jedoch nicht vom Blitze, sondern von eben solchem Meteor getroffen worden, dasselbe hatte das Dach und den Stubenboden wie eine Bombe durchgeschlagen und auch die Bindewand einer Kammer zertrümmert, unter welcher man nach emsigem Suchen auch ein Stück desselben Steines, 30½ Pfund schwer, fand, welches sich durchaus von jenem auf dem Acker gefundenen in der Substanz nicht unterschied.

Aus der Entfernung, in welcher die beiden einem Meteor angehörigen Bruchstücke gefunden wurden und aus dem Winkel, unter welchem sie die Erde getroffen, läßt sich auf eine Höhe von 29,500 Fuß schließen, in welcher das Meteor zerplatzte.

Das Erstere ist eine Thatsache, das Letztere ein Schluß, gegen den als möglich sich allerdings nicht viel einwenden läßt, als wahrscheinlich

oder gewiß der Umstand, daß die Schwere ein Projectil immerdar und unaufhörlich von seiner Bahn ablenkt, die beiden Steine also keineswegs unter dem Winkel, unter welchem sie durch die Explosion auseinander gingen, die Erde erreicht haben, sonst hätten ja die aufwärts geschleuderten Stücke die Erde nicht erreichen dürfen, sondern sich in dem Weltraum verlieren, oder als Satelliten die Erde umkreisen müssen. Wenn eine Bombe in der Luft krepirt (platzt), so erreichen ihre Trümmer die Erde in einer großen Mannigfaltigkeit parabolischer Bahnen, und nur dasjenige Stück, welches eine völlig senkrechte Richtung erhielt, gelangt in gerader Linie zur Erde, so auch mit dem Braunauer Meteor; aufwärts geworfene Stücke desselben würden die Erde in einer fast senkrechten Richtung getroffen haben und der Durchschnittspunkt dieser senkrechten Linien würde dann im Unendlichen zu suchen sein (parallele Linien schneiden sich nie, oder wie man sich häufig ausdrückt, im Unendlichen), eine Voraussetzung, welche gewiß falsch zu nennen wäre. Die Höhe eines solchen Meteors kann nur durch gleichzeitige Beobachtung desselben aus verschiedenen Punkten ermittelt werden; daß der Zufall solche herbeiführe, ist sehr unwahrscheinlich, und verabreden, wie man die Beobachtung des Mondes zu einer bestimmten Stunde und Minute verabreden kann, lassen solche Beobachtungen sich nicht, weil kein Mensch ihr Erscheinen voraussehen kann.

Ueber das Entstehen dieser Meteore, über die Höhe, in welcher sie sich zeigen, über ihren Ursprungsort, ob sie der Erde oder dem Monde oder dem Weltraume angehören, sind die widersprechendsten, die sonderbarsten Vermuthungen und Hypothesen aufgestellt. Noch in den zwanziger Jahren lehrte Professor Weiß, der Mineralog in Berlin, sie seien unzweifelhaft vulcanischen Ursprungs und aus der in der Luft schwebenden Asche derselben zusammengeballt, natürlich unter „Asche" nicht das verstanden, was unsere Köchinnen darunter verstehen, sondern dieselbe als den feinst zertheilten Auswurf unserer Vulcane betrachtet, zu welchem noch die Dünste kommen sollten, welche thatsächlich alle Körper der Erde von sich geben. Hieraus sollte, wie die Butter aus der Milch, der Meteorstein aus der Luft zusammen gerinnen — wie dieses geschehen sollte, wie viele Cubikmeilen Luft dabei vernichtet oder doch wenigstens sehr bedeutend umgewandelt werden müßten — wodurch der Stein zu einer solchen Größe anwachse, ehe er falle, und warum er nicht falle, sobald er die Schwere eines Hagelkornes erreicht — das Alles blieb unbeantwortet.

Diese Hypothese wurde bald als unhaltbar verlassen und blieb auf die Köpfe weniger Anhänger derselben beschränkt; dennoch drang die einzig vernünftige Ansicht, daß die Meteorsteine Weltkörper seien (welche schon

im grauen Alterthume auftauchte), nicht durch, man suchte nach einem näheren Ursprungsorte und glaubte diesen im Monde gefunden zu haben.

Von dem Monde kennen wir mehr als die Hälfte, und dieses „Mehr", welches er uns bald von einer, bald von der andern Seite zeigt, berechtigt uns zu dem Schlusse, daß auch die nicht sichtbare Seite so beschaffen sei, wie die uns zugekehrte, und daß der ganze Mond sichtlich von den ungeheuersten vulcanischen Kräften durchwühlt und gestaltet worden.

Es ist zu muthmaßen, daß die vulcanische Thätigkeit noch keinesweges aufgehört hat, wenn wir auch keinen Vulcan brennen sehen, dazu nämlich ist der Mond uns doch zu weit. Ist nun in der Mitte der uns zugekehrten Seite des Mondes ein Vulcan in Thätigkeit, so gehen seine Auswürflinge gerade auf die Erde zu, natürlich fallen sie eben so gerade auf den Mond zurück, wie eine von uns gegen den Mond geschossene Kanonenkugel zurückfallen würde, auch wenn die Kanone zwischen den Wendekreisen stünde und der Schuß in dem Augenblick geschähe, wo der Mond im Zenith, das heißt senkrecht über der Kanone und in der Verlängerung der Seele derselben stünde.

Allein eine Kanone hat keine solche Gewalt wie ein Vulcan, die Kugel keine solche Schnelligkeit wie der Stein, welchen der Vesuv, der kleinste aller Vulcane, auswirft, und endlich hat die Erde bei ihrer viel größeren Masse und viel größeren Dichtigkeit eine Anziehung, welche die des Mondes um ein sehr Vielfaches übertrifft, die Körper, welche auf der Erde in der ersten Secunde des freien Falles 15 Pariser Fuß durchlaufen, fallen auf dem Monde nur 2 Fuß 10 Zoll, und der Mond hat endlich keine Atmosphäre. Von seiner Oberfläche aufwärts geworfene Körper finden demnach gar kein Hinderniß in dem Widerstande der Luft und ein sehr viel geringeres Hinderniß an der Schwere als auf der Erde; ein Wurfgeschoß mit gleicher Kraft, von beiden Weltkörpern entsendet, wird demnach vom Monde sich viel weiter entfernen als von der Erde, und La Place hat aus den obigen Angaben schon im J. 1802 berechnet, daß ein Stein, mit einer Geschwindigkeit von 7771 Fuß in der Secunde geworfen, die Grenze erreichen würde, in welcher die Anziehungskraft der Erde und des Mondes sich begegnen und das Gleichgewicht halten, so daß ein Stein vom Monde mit einer etwas größeren Kraft, also z. B. mit 8000 Fuß Geschwindigkeit in einer Secunde geworfen, diese Grenze überschreiten und so vollständig in den Anziehungskreis der Erde kommen müßte, daß er nicht mehr auf den Mond zurück-, sondern nur noch auf die Erde fallen könnte.

Es läßt sich beweisen, daß hierin durchaus nichts Unmögliches liegt, und daß sogar noch alle Steine, welche aus einer Gegend von 8—10 Grad

Entfernung, vom Mittelpunkte der uns zugekehrten Seite des Mondes, senkrecht geworfen werden, obschon sie dann nicht mehr direct auf die Erde zu gerichtet sind, diese doch treffen müssen vermöge der Ablenkung, welche sie in ihrer Bahn durch die Anziehung der großen Erdmasse erleiden.

Chemische Untersuchungen, welche Berzelius zu jener Zeit anstellte, gaben diesem großen Gelehrten Veranlassung, zu sagen: die sämmtlichen Meteorsteine hätten eine so große Aehnlichkeit in ihrer Zusammensetzung, daß man unbedenklich behaupten könne, sie gehörten demselben Berge an.

Auch noch ein anderer Umstand spricht für den außerirdischen Ursprung. Das darin vorkommende Eisen ist jederzeit gediegenes: so kommt es auf der Erde nicht vor, weil es sich mit dem Sauerstoffe der Luft und des Wassers sehr leicht zu dem unter dem Namen Rost bekannten Oxyde verbindet. Da wo es gediegen vorkommt, kann also kein Wasser und keine Luft vorhanden sein, schon deshalb sind die Meteorsteine nicht irdischen Ursprungs: gediegenes Eisen findet sich auf der Erde nur als Meteoreisen; das Tellureisen, als welches es auch noch vorkommt, ist schon eine Legirung, wie die von Blei und Silber im Bleiglanz.

Da nun der Mond keine Atmosphäre und auch kein Wasser hat (hätte er dies letztere, so würde er wenigstens eine Atmosphäre von Wasserdampf haben), so konnten die Meteorsteine sehr wohl vom Monde abstammen; es giebt indessen bis zur Evidenz gehende Beweise, daß sie kosmischen Ursprunges, daß sie Weltkörper sind und diese Ansicht macht sich schon im grauesten Alterthume geltend.

Es giebt Steine, welche die alten Griechen Bäthlien nannten; diese waren vom Himmel gefallen und als solche heilig gehalten und hoch verehrt. Die Klassiker geben uns hierüber an verschiedenen Stellen Nachricht: ein solcher „Donnerkeil" (man schrieb sie dem Zeus zu) befand sich auf Kreta, soll etwa 1500 Jahre vor unserer Zeitrechnung gefallen sein, die berühmte Marmorchronik erwähnt seiner in der 18. und 19. Linie, eben so in der 22. Zeile einer Eisenmasse, welche 1168 vor Chr. auf dem Berge Ida niederfiel und heilig gehalten wurde.

Plutarch, Plinius und Andere erzählen von einem gewaltigen Steinfall zu Aegos Potamos im Thracischen Chersones. Anaxagoras der Klazomenier soll denselben vorausgesagt haben (was nun freilich ganz unmöglich ist); der Stein soll groß wie ein paar Mühlensteine gewesen sein und aus dem Flusse, in welchen er gefallen, um einen ganzen Fuß hervorgeragt haben. Er fiel im Jahre 465 v. Chr.

Im Jahre 704 oder 705 vor Chr. fiel die berühmte Ancyle vom Himmel, ein unscheinbares und unregelmäßiges Stück Erz (Eisen), welches Numa Pompilius für einen Schild erklärte, den Jupiter als Palladium

vom Himmel herabgeworfen und woran das Orakel die Herrschaft Roms über die Welt knüpfte, deshalb dieser sein sollende Schild durch einen geschickten Künstler eilfmal so getreu nachgebildet wurde, daß man den echten kaum oder gar nicht mehr von den anderen unterscheiden konnte. (Wohl eine Eisenmasse wie der Agramer oder die vom Cap der guten Hoffnung.)

Im Jahre 654 fiel ein Stein auf dem mons Alban. In den Jahren 206 und 205 fielen nach Plutarch's Angabe feurige Steine vom Himmel — im Jahre 56 oder 52 fiel schwammiges Eisen (wie die Pallas'sche Eisenmasse in Sibirien) in Lukanien vom Himmel, wie Plinius berichtet — und so ist der Steinfall seit den ältesten Zeiten historisch festgestellt, und die Meinungen der Alten darüber waren größtentheils vernünftiger als die der Neueren noch am Anfange dieses Jahrhunderts; denn nur eine einzige Erklärung, die des Aristoteles, nimmt einen irdischen Ursprung für einen Meteorstein an — der von Aegos Potamos soll durch einen Sturmwind gehoben und fortgeschleudert worden sein — selbst diese Ansicht möchte man beinahe für vernunftgemäßer erklären, als die von der Entstehung der Meteorsteine innerhalb des Luftkreises. Wer die Gewalt der Orkane in der Nähe der Wendekreise kennt, welche ganze Festungsgeschütze forttragen, wird jene Meinung wenigstens als eine solche ansehen, die die Möglichkeit nicht ausschließt.

Eine zweite Ansicht schreibt die Meteore dem Monde, die des Anaxagoras der Sonne, und eine vierte dem Weltraume zu. Plutarch hat im Leben des Lysander eine höchst merkwürdige Stelle, welche das Letztgedachte deutlich ausspricht: „Nach der Meinung einiger Naturkundigen sind Sternschnuppen nicht Ausflüsse des ätherischen Feuers, innerhalb der Luft unmittelbar nach ihrem Eintritt in dieselbe erlöschend, noch sind sie eine Entzündung derjenigen (Feuer) Luft, welche sich in den höchsten Gegenden der Atmosphäre in Menge befindet, sondern es sind fallende himmlische Körper, welche durch ein gewisses Nachlassen der Schwungkraft herabgeschleudert werden, natürlich nicht blos nach dem bewohnten Lande, sondern auch in das Meer, wo man sie dann freilich nicht findet."

Auch Diogenes von Apollonia äußert nahezu denselben Gedanken; nach ihm bewegen sich mit den uns sichtbaren Sternen auch noch viele unsichtbare um die Erde, die eben ihrer Unsichtbarkeit wegen nicht in Sternbilder zusammengefaßt und benannt sind; diese fallen oft auf die Erde herab, wie der bei Aegos Potamos herabgefallene steinerne Stern.

Nach diesen Ansichten sind also Meteore, Aerolithen und Sterne Körper einer Klasse und einer Entstehungsart, allerdings nach den beschränkten astronomischen Kenntnissen der damaligen Zeit irdischen Ursprungs, d. h. abgesprengte Theile ihres Centralkörpers, der Erde, doch

nur in dem Sinne, wie wir alle Theile unseres Planetensystems gleichen Ursprunges mit ihrem Centralkörper ansehen, und nicht so aufgefaßt, wie man „tellurisch“ nach jetzigen Begriffen definiren würde.

Die jetzt neueste und feststehende Ansicht über den Ursprung dieser Meteore schließt sich jener uralten unmittelbar an. Es sind Sterne, es sind Weltkörper, welche aus dem Weltraume zu uns gelangen; sie sind mit dem, was man Sternschnuppen nennt, identisch: eine Sternschnuppe (Sternschuß) ist ein bei der Erde vorbeifliegender Meteorstein, und ein Meteorstein ist ein Bruchstück einer auf die Erde gefallenen Sternschnuppe. — Um dieses zu motiviren, müssen wir auf einige höchst merkwürdige Erscheinungen und Entdeckungen der neueren Zeit aufmerksam machen, auf die Entdeckung der 32 kleinen Planeten*) zwischen dem Mars und dem Jupiter, auf die vielen kleinen und der Erde nahen Kometen von kurzer Umlaufszeit, die Sternschnuppenschwärme vom August und vom November und endlich auf das Thierkreislicht.

Die beiden ersten Gegenstände sind bereits an ihrem Orte abgehandelt und wollen wir hier nichts hinzufügen als die Bemerkung, daß der Himmel, d. h. der Weltraum und zwar vorzugsweise derjenige Theil davon, der uns zunächst umgiebt, mit bei weitem mehr Körpern von planetarischer Beschaffenheit erfüllt ist, als wir glauben und als wir selbst mit guten Fernröhren sehen; zur Entdeckung der kleinsten Planeten gehören schon Refractoren von ungewöhnlicher Vollkommenheit.

Dasselbe gilt aber noch in einem weit höheren Grade von sehr viel kleineren Weltkörpern, welche in dieser ihrer Bedeutung zu erkennen der neuesten Zeit vorbehalten war, nämlich von den Sternschnuppen.

Es vergeht keine sternklare Nacht, ohne daß ein Beobachter, der seine Aufmerksamkeit hierauf richtete, Hunderte von schießenden Sternen sähe; allein seit dem 13. November 1833 ist man durch die Mittheilungen zweier Gelehrten, Palmer und Olmsted in Nordamerika, darauf aufmerksam geworden, daß es Perioden giebt, in denen diese Sternschnuppen in noch bei weitem höheren Grade gesehen werden als sonst gewöhnlich.

An dem gedachten Tage schien der Himmel ganz entvölkert werden zu müssen, denn die fallenden Sterne waren an einem Punkte so dicht zusammengedrängt wie Schneeflocken; die Beobachter versichern, daß während neun Stunden der Nacht vom 12. bis auf den 13. November wenigstens 240,000 fielen.

---

*) Bei dem Beginn des Druckes dieses Buches zählte man 23 Planetoiden; jetzt nach anderthalb Jahren bei der Durchsicht desselben zur vierten Auflage ist ihre Zahl bereits auf 32 gewachsen.

Als diese Thatsache bekannt wurde, kam man erst darauf zurück, daß an demselben Datum des vergangenen Jahres (1832) in ganz Europa, von der Westspitze Englands bis nach dem Uralflusse, ein ähnlicher Sternschnuppenstrom gesehen worden war, ja daß sich die Sichtbarkeit desselben bis auf die südliche Hemisphäre erstreckt hatte, denn dieses Gemisch von Sternschnuppen, großen und kleinen Feuerkugeln war auf Isle de France (Insel Mauritius) wahrgenommen worden, und Director Klöden von der Gewerbeschule in Berlin wies nach, daß im Jahre 1822 diese Erscheinung, welche man jetzt das November-Phänomen zu nennen pflegt, schon durch ihn in Potsdam beobachtet worden war.

Man schloß hieraus auf eine gewisse Periodicität, denn auch Humboldt hatte schon im Jahre 1799 an demselben Tage einen solchen Sternschnuppenstrom bemerkt, und es hat sich auch dieser nicht als ein irdisches, sondern als ein Weltereigniß gezeigt, indem er vom Aequator bis Grönland und in einer Ausdehnung von beinahe 40 Längengraden gesehen worden war. Man suchte nach der Bestätigung für diese Meinung in alten Büchern und fand sie in den chinesischen Annalen, in arabischen Geschichtswerken, in böhmischen Chroniken bestätigt (Weitmühl, Chronicon Ecclesiae Pragensis, sagt: am 21. October [natürlich alten Stils] 1366 oder am Tage, welcher auf das Fest der eilftausend Jungfrauen folgt, sind in den Morgenstunden fortwährend vom Himmel fallende Sterne gesehen worden in solcher Menge, daß Niemand sie zu zählen vermochte), und seit man darauf aufmerksam geworden, in neuerer Zeit erst recht; die bestimmten Data hierüber sind: Klöden 12. bis 13. November 1822 (wie bereits angeführt), 13. November 1831 Capitain Berard an der span. Küste, Denison und Olmsted 12. bis 13. November 1833 in Nordamerika, den 13. bis 14. November 1834 derselbe Meteorstrom ebendaselbst, 13. November 1835 bei Belley im Departement de l'Ain, woselbst durch eine aus diesem Meteorschwarm fallende Feuerkugel eine Scheune entzündet wurde. Auf das Bestimmteste wurde auch im Jahre 1838 dieser Meteorstrom in der Nacht vom 13. auf den 14. November beobachtet, und so ist derselbe mehr oder minder glänzend bisher immer wiedergekehrt, so daß schon im Jahre 1836 Arago in seinem Jahrbuch sagen konnte: „Es bestätigt sich mehr und mehr das Vorhandensein eines Gürtels von Millionen kleiner Weltkörper, deren Bahnen die Ebene der Erdbahn schneiden, so daß die Erde diesen Durchschnittspunkt zwischen dem 11. und 13. November berührt. Es ist eine neue Planetenwelt, die sich uns zu entfalten beginnt."

Aber noch ein zweiter Durchschnittspunkt ist vorhanden, und dieser wird vielleicht dahin führen, daß man die Bahnen dieser „Millionen von

Planeten", dieser Weltspäne näher kennen und bestimmen lernt. Diesen zweiten Durchschnittspunkt erreicht die Erde zwischen dem 9. und 11. August. Auf den 10. August fällt das Fest des heiligen Laurentius, und dessen und der feurigen Thränen des heiligen Laurentius wird als eines bekannten meteorischen Phänomens sowohl in englischen Chroniken als in den Kirchenkalendern erwähnt.

Schon Musschenbroek hat auf die Häufigkeit der Sternschnuppen im August aufmerksam gemacht, doch erst Quetelet, Olbers und Benzenberg erkannten die Periodicität auch dieses Phänomens, welches an das Laurentiusfest geknüpft ist. Humboldt glaubt, daß fleißige Beobachtungen uns wohl noch mehr solche Aerolithenströme bekannt machen werden, sie alle aber gehören einem eigenen großen System von Planetoiden, dessen Stellung durch die Astronomen doch schon so weit erforscht ist, daß Olbers glaubt, die Wiedererscheinung des Schwarmes von Sternschnuppen, bei welcher sie „mit Feuerkugeln vermischt wie Schneeflocken fielen" (1833), auf das Jahr 1867 vorhersagen zu können.

Nicht auf jeden 13. November und nicht auf jeden 10. August fällt die Erscheinung eines solchen Schwarmes von hunderttausenden; dies sollte Wunder nehmen, es wird jedoch bei näherem Eingehen auf die Thatsache vollkommen begreiflich: der Ring von Asteroiden, welcher die Sonne umkreist, ist nicht überall gleich dicht mit diesen Sternen en miniature gefüllt — es sind vielleicht Millionen derselben auf einem Flächenraum von einer Billion Meilen (einer Million Meilen lang und eben so breit) zusammengedrängt, indessen andere Stellen dieses Ringes weniger zahlreich bevölkert, noch andere im Verhältniß zu jener Anhäufung vielleicht leer zu nennen sind; wenn nun die Umlaufszeit des planetarischen Ringes und die der Erde nicht gleich sind (was wirklich nicht zu vermuthen ist), so wird zwar der Durchschnittspunkt der beiden Bahnen (der Erde und der Millionen kleinster Planeten) nahezu derselbe bleiben, allein wenn die Erde diesen Planetoiden-Ring durchschneidet, wird sie nicht immer dieselbe Stelle des Ringes, sondern bald eine mehr, bald eine minder dicht mit Sternlein besetzte Gegend treffen, daher das November- wie das Augustphänomen zwar niemals zu verkennen ist, doch einmal mehr, einmal minder glänzend auftritt.

Unter diesen fallenden Sternen sind solche beobachtet worden, die einen wirklichen Durchmesser von 500 bis 2600 Fuß haben. Man muthmaßt, daß diese Ausdehnung nicht ihrem eigentlichen Körper zukomme, sondern einer brennenden Gashülle, welche sie umgiebt und auch den feurigen Schweif bildet, welcher allen Sternschnuppen folgt, und daß der Kern ein viel kleinerer sei; hauptsächlich ist diese Muthmaßung aufgestellt, weil

man nirgends Meteorsteine von beträchtlicher Ausdehnung findet. Die größten derselben haben, nach Humboldt's Angabe, 7 bis 7½ Fuß Länge; es sind die von Bahia in Brasilien und von Otumpa in Chako. Auch der von Aegos Potamos war beträchtlich (wie zwei Mühlsteine — die Mühlen der Alten waren allerdings nur Handmühlen, also ihre Steine nicht groß); dennoch sind für Weltkörper diese Stücke immer sehr unbedeutend, allein man muß nicht vergessen, daß jedes gefundene Stück eines Meteorsteins nur ein Stück, ein Bruchstück ist, daß demnach der ganze Aerolith sehr viel größer gewesen sein kann, als das größte so gefundene Stück. Demnächst ist Größe oder Kleinheit kein Gegenstand der Betrachtung bei Weltkörpern, sie kommen in allen möglichen Größen vor: von weit mehr als 200,000 Meilen im Durchmesser bis zu 500 Fuß — warum denn nicht auch noch von 500 Fuß bis zu einem Fuß Durchmesser abwärts?

Eine Merkwürdigkeit ganz besonderer Art zeigen fast alle Bruchstücke, die aufgefunden sind; neben mehreren, unter verschiedenen Winkeln zusammenstoßenden, unregelmäßigen Flächen auch eine abgerundete, sichtlich durch Schmelzung verwandelte: nicht der ganze Körper war in Gluth oder in glühendem Flusse (dies bezeugt die Temperatur des Bruchstückes, das man nicht selten unmittelbar nach seinem Falle gefunden hat), sondern nur die äußerste Oberfläche, diese war aber vollständig geschmolzen zu einem glasartigen, ganz schwarzen und etwa messerrücken-dicken Ueberzuge. Dies deutet einen eigenthümlichen Vorgang an: eine ungemeine Erhitzung von außen für kurze Zeit, eine Erhitzung, so groß, um dieses in unserm heftigsten Feuer, selbst im Porzellanofen nicht schmelzbare Gestein in Fluß zu bringen, und von so geringer Dauer, daß doch nichts weiter als die äußerste Rinde geschmolzen und der ganze übrige Stein nicht einmal bis zum Glühen erhitzt wird.

Es führt diese Thatsache allerdings darauf, daß Gase brennend den Stein umgeben, allein woher kommen sie, welche Gase sind es, wie werden sie erzeugt, wie entzündet, woher die intensive Hitze derselben? Dies Alles sind Fragen, deren Lösung wir noch entgegen sehen, und welche bei allen unseren Beobachtungen doch vielleicht niemals beantwortet werden, schon deshalb, weil, wenn es Gase sind, sie ihrem Weltkörper nur so lange angehören, bis sie in die Nähe eines mächtigeren Körpers (der Erde) kommen, welcher vermöge seiner Größe nicht nur jenen Weltkörper aus seiner Bahn zieht, sondern durch das Widerstand leistende Mittel seiner Atmosphäre die Atmosphäre des kleinen Planeten von demselben abstreift und sich aneignet, da sie dann natürlich in der größeren Masse derselben sich so vollständig verliert, daß auch nicht die geringste Spur einer

Beimengung wahrnehmbar wird. — Um in der Atmosphäre die Veränderung festzustellen, welche durch Beimengung der Gase eines Aerolithen hervorgebracht wird, müßten unsere Mittel den Grad von Genauigkeit erreicht haben, den Lichtenberg für Instrumente voraussetzt, die er vollkommen nennen will; mittelst solcher vollkommenen z. B. Libelle oder Wasserwaage müßte man an der Ostsee genau ermitteln können, um wie viel hier das Meer steigt, wenn Jemand in China eine Waschschüssel in das Meer gießt. Vermuthlich wird es dahin nicht kommen, und so werden wir die Gase auch wohl nicht kennen lernen, welche die Oberfläche der Aerolithen schmelzen.

Widtmanstädt hat eine Platte solchen Meteoreisens geschliffen und dann mit Säuren geätzt und erhielt auf solche Weise den schönsten natürlichen Damast. Indem das reine Eisen sich leichter auflöst als das Nickeleisen, treten die Krystalle des letzteren lebhaft hervor; nach ihrem Erfinder nennt man diese Zeichnungen die Widtmanstädtschen Figuren. (Damascirter Stahl ist vielfältig zusammengeschmiedet aus verschiedenen Eisen- und Stahlsorten; wird derselbe nun gefeilt und geschliffen, so nimmt das Auge nichts von der Zusammensetzung wahr, es scheint Alles ganz homogen, sobald man über ein solches geschliffenes Stück Stahl mit einem gesäuerten Schwamm hinwegfährt, zeigt sich deutlich, daß er nicht aus homogenen, sondern aus heterogenen Substanzen gebildet ist, welche in den Figuren, die man Damast nennt, die Art ihrer mechanischen Vereinigung verrathen.)

Man hat daraus, daß die Meteorsteine lauter irdische Stoffe enthalten, schließen wollen, daß sie dem Weltraume nicht angehören, der Erde angehören müßten. Die Bestandtheile sind vorzugsweise gediegenes Eisen, Schwefeleisen, Magneteisenstein, Chromeisen, Zinnstein, Meteorolivin und in Säuren unauflösliche Kieselverbindungen (Selicate) von Talkerde, Kalk, Eisenoxydul, Manganoxydul, Thonerde, Kali und Natron, also inclusive des Sauerstoffes dreizehn einfache Stoffe. Die Verschiedenheiten der Zusammensetzung einzelner Steine liegen in dem Mengungsverhältnisse dieser Bestandtheile und darin, daß mitunter das Eisen allein den Meteorstein bildet, dann ist es entweder dicht und compact, eine schmiedebare Masse bildend, worin sich reines, gediegenes Eisen, mit Nickeleisen durcheinander geknetet findet, oder es besteht aus einem großlöcherigen Schwamm von gediegenem Eisen, dessen unzählige Höhlungen alle kugelförmig, als ob sie künstlich gebohrt wären, mit schönen Krystallen von Olivin besetzt sind.

Wenn nun auch nicht geleugnet werden kann, daß alle diese Stoffe irdische sind, so ist doch damit gar nicht bewiesen, daß die in den

Meteorsteinen gefundenen auch irdischen Ursprunges sind, viel eher und mit mehr Wahrscheinlichkeit würde sich aus dieser Thatsache schließen lassen, daß irdische, wie Meteor-Schwefel, Nickel rc., von derselben Quelle herrührten, daß also die Meteorsteine und die Erde aus derselben Masse gebildet, gleichen Ursprungs seien, und hierauf deuten mit mehr als bloßer Wahrscheinlichkeit eine Menge beinahe unwiderleglicher Thatsachen, wozu schließlich noch vier Fälle kommen, in denen man Meteore und Sternschnuppen zugleich hat fallen sehen, in denen Sternschnuppen in Feuerkugeln übergegangen, zur Erde gefallen sind, wie dieses unzweifelhaft aus den wohl beobachteten Aerolithenfällen von Barbotan im Depart. des Landes (südwestliches Frankreich) am 24. Juli 1790, zu Siena am 16. Juni 1794, zu Weston in Connecticut (Nordamerika) am 14. December 1807 und zu Juvenas im Ardèche-Departement am 15. Juli 1821 hervorgeht.

Hier aber stehen wir an der Grenze unseres Wissens. „Was die formbildende Kraft, was der physische und chemische Prozeß in diesen Erscheinungen ist, ob die Theilchen, welche die dichte Masse des Meteorsteins bilden, ursprünglich wie in den Kometen dunstförmig von einander entfernt liegen, und sich erst, wenn sie zu leuchten beginnen, innerhalb der Erdatmosphäre zu flammenden Feuerkugeln zusammenziehen; was in der schwarzen Wolke vorgeht, in der es minutenlang donnert, ehe die Steine herabstürzen; ob auch aus den kleinen Sternschnuppen wirklich etwas Compactes oder nur ein höhenrauchartiger, eisen- und nickelhaltiger Meteorstaub niederfällt: das alles ist bis jetzt in tiefes Dunkel gehüllt. Wir kennen das räumlich Gemessene, die ungeheure, wundersame, ganz planetarische Geschwindigkeit der Sternschnuppen, der Feuerkugeln und der Meteorsteine, wir kennen das Allgemeine und in dieser Allgemeinheit Einförmige der Erscheinung; nicht aber den genetischen, kosmischen Vorgang, nicht die Folge der Umwandlungen. Kreisen die Meteorsteine schon geballt zu dichten Massen, so mögen sie, trotz eines scheinbaren Durchmessers von 500 bis 2600 Fuß, doch nur einen sehr geringen, von entzündlichen Gasarten umgebenen Kern haben."

So viel nur ist erwiesen, daß die Sternschnuppen und Meteormassen außerhalb der Erde zu suchen sind und ursprünglich keinesweges ihr angehören, denn schon die Entfernungen von 35—40 Meilen und darüber, in denen sie beobachtet sind, beweisen dieses, und Benzenberg und Brandes, welche an den Endpunkten einer etwa zwei Meilen langen (46,000 Fuß) Standlinie correspondirende Beobachtungen machten und die Winkel, unter denen dieselben Sternschnuppen von ihnen gesehen wurden, genau gemessen, haben sich um die Kenntniß dieser Erscheinung ein nicht geringes Verdienst

erworben. Auch ihre Geschwindigkeit von 4½ bis 9 Meilen in der Secunde ist ganz der der Planeten gleich, und beweist, wie vieles Andere, ihren nicht irdischen, sondern kosmischen Ursprung; denn auch als Auswürflinge des Mondes könnten sie eine solche Geschwindigkeit nicht erreichen, wenn schon die Kraft, welche die Mondvulcane haben, möglicher Weise sehr viel größer ist als die der irdischen.

Nach allem Diesen ist es gewiß, daß die mehrsten Aerolithen bei der Erde unzerstört vorbeistreifen, um nur in etwas geänderter Richtung und veränderter Excentricität ihrer, vielleicht langgestreckten elliptischen Bahn die Reise um die Sonne noch Jahrtausende lang fortzusetzen, bis die verderbliche Annäherung eines Planeten doch endlich sie aus ihrer Bahn reißt und auf den größeren Weltkörper herabzieht. In solchen Fällen treffen sie z. B. die Erde, nicht immer aber in einer Weise, daß man ihre Bruchstücke finden kann, oft auch nur so, daß ein Nordlicht uns davon Kunde giebt, indem der, während eines solchen in den höheren Regionen der Erde vorgehende magnetisch-electrische Prozeß Veranlassung wird, die Bahn der Sternschnuppen länger und sicherer zu verfolgen. Admiral Wrangel hat auf seiner Reise längst der Nordküste von Sibirien die Beobachtung gemacht, daß während eines Nordlichtes die fast ganz dunklen Stellen des Himmelsgewölbes sich entzündeten und lange Zeit fortglüheten und leuchteten, wenn eine Feuerkugel durch sie hinstrich.

Arago sagt in dem Jahrbuch von 1836: „So bestätigt sich für uns immer mehr das Vorhandensein eines Gürtels, aus Millionen kleiner Weltkörper zusammengesetzt, deren Bahnen die Ebene der Ekliptik (der Erdbahn) in derjenigen Stelle schneiden, welche die Erde in der Zeit vom 11. zum 13. November einnimmt — das ist eine ganz neue Planetenwelt, welche sich uns zu erschließen beginnt.“

Was die Ursache betrifft, welche die Entzündung oder wenigstens das Erglühen dieser Weltkörper veranlaßt, wenn sie sich der Erde nähern, so ist diese noch nicht im entferntesten mit Gewißheit ermittelt. Gewöhnlich wird sie der Reibung des planetarisch schnell durch die Luft streifenden Weltkörpers an den Widerstand leistenden Theilchen der durchstrichenen Luft zugeschrieben. Hierüber sagt der französische Gelehrte Poisson sehr wahr: „Es dürfte schwer sein, die Entzündung der Aerolithen der Reibung gegen die Theile der Luft zuzuschreiben (wie man es thut) in einer Höhe und Entfernung von der Erde, in welcher die Dichtigkeit der Luft durchaus unfühlbar sein muß.“ Allein er fährt nun fort und sucht eine andere Erklärung der Erscheinung zu geben und hierin erscheint er allerdings weniger glücklich. Er sagt: „Würde man nicht annehmen können, daß die Electricität in einem Zustande der Neutralität“ (der völligen

Abgeglichenheit beider Kräfte, der positiven und negativen Electricität, zu demjenigen Zustande, den wir aus seinem Mangel an Wirkung nach außen unelectrisch, nicht electrisch nennen) „eine Art Atmosphäre um die Erde bildet, die sich weit über die Lufthülle der Erde hinaus erstreckt, und, wenn schon unwägbar, doch von dieser angezogen wird und gefesselt an sie, ihr in ihrer Bewegung durch den Weltraum folgt?“ Dies ist nun eine rein aus der Luft gegriffene Hypothese. Es kann so sein; allein was möglicher Weise sein kann, das ist noch nicht geeignet, eine wirklich vorhandene Thatsache ursächlich zu erklären. Dies thut aber Poisson mit seiner Annahme, indem er sagt: „Die Weltkörper, um welche es sich hier handelt“ (die Aerolithen), „werden dann, indem sie in diese electrische“ (hypothetisch hingestellte) „imponderable Atmosphäre eintreten, das neutrale Fluidum zersetzen durch ihre ungleichartige Wirkung auf die verschiedenen Electricitäten“ (die negative und die positive) „und auf diese Weise also, indem sie sich selbst electrisiren, werden sie sich erhitzen und in leuchtendes Glühen kommen.“

Wir müssen dieses Alles dahingestellt sein lassen und können nur bemerken, daß die gedachte Erklärung um nichts wahrscheinlicher ist, als alle anderen. Die Ursache der Erhitzung ist noch nicht gefunden, der Ursprung der Meteore selbst aber ist unzweifelhaft ein außerirdischer.

Auf eine sehr merkwürdige und bisher beinahe unbeachtete Thatsache machte der Astronom Olbers in Bremen aufmerksam. Man hat in den neueren Gebirgsarten versteinerte Thiere und Pflanzen, leicht zerstörbare Stoffe aus einer, viele tausend Jahre von uns entfernten Zeit, gefunden, aber nicht eine Spur der so schwer zerstörbaren Meteormassen. Soll uns dieses zu dem Schlusse berechtigen, daß zur Zeit, da jene fossilen Reste lebten, noch keine Meteore auf die Erde gelangt sind? Es wäre wohl möglich, daß der Ring, in welchem sie sich bewegen, einstmals parallel mit der Erdbahn zwischen Erde und Mars, oder zwischen Venus und Erde rotirte, und daß derselbe durch die nothwendigen und sehr bedeutenden Perturbationen, welche er durch die Nähe der so überwiegend großen Planeten erleiden mußte, so weit verschoben worden ist, daß die Erdbahn ihn gegenwärtig an mehreren Punkten schneidet.

War dieses einstmals so, d. h. anders als es jetzt ist (und die Möglichkeit einer solchen Bahnveränderung darf wohl nicht bestritten werden, da wir sie an den Planeten selbst vor sich gehen sehen), so wäre damit zur Genüge erklärt, warum vor Jahrtausenden keine Steine zur Erde fielen, wie es seit Jahrtausenden geschieht. Im Uebrigen hat man doch auch Substanzen gefunden, die man beinahe als fossile Meteorsteine zu betrachten genöthigt ist. Am Karpathengebirge, in dem westlichen Theile

desselben, das den besonderen Namen Magura führt, wurde unfern Slanicz eine stark nickelhaltige, gediegene Eisenmasse in großer Tiefe gefunden. Dasselbe geschah in dem Goldbergwerk (Goldwäscherei) von Petropawlowsk in Nordasien, wo man in 31 Fuß Tiefe unter der Erdoberfläche gleichfalls eine gediegene Eisenmasse, stark nickelhaltig, vorfand. Beide Stücke haben auffallende Aehnlichkeit mit dem häufig vorkommenden Meteoreisen, allerdings auch mit dem Nickeleisen, wovon man in Nordamerika nicht ein Bergwerk, sondern einen ganzen Gebirgszug hat. Nur die gänzliche Vereinzelung der Masse macht die Sache auffallend, und zwingt uns wohl, diese Findlinge als Meteorsteine anzusehen; sind sie dies, dann wäre die Annahme einer veränderten Richtung des rotirenden Ringes der kleinen planetarischen Massen nicht einmal nöthig — wir hätten Meteorsteinfälle in vorhistorischen Zeiten.

Die Zahl der Meteorsteinfälle ist sehr viel größer als man gewöhnlich annimmt. In einem Zeitraum von 26 Jahren sind in Frankreich (6000 Q.-Meilen Oberfläche) 10 Meteorsteinfälle beobachtet worden. Diese allein berücksichtigt, würden unter der Annahme, daß doch wohl in Frankreich nicht mehr Steine fallen als anderswo, auf dem Raum der ganzen Erdoberfläche in 26 Jahren circa 20,000 Meteorsteine gefallen sein, das heißt täglich wenigstens zwei.

Das Zodiakal-Licht.

Gleich den Meteorsteinen und Sternschnuppen wird das Thierkreislicht nur mit Unrecht in den Capiteln von der Atmosphäre abgehandelt. Beides sind Welterscheinungen, und nur in sofern irdischer Art, als sie von der Erde aus scheinbar in der Atmosphäre gesehen werden und als die Meteorsteine selbst schließlich Theile der Erde werden. Wir folgen jedoch dem gewöhnlichen Gebrauche, um die Abhandlung von den kosmischen Verhältnissen nicht zu umfangreich zu machen und in der Abhandlung von der Atmosphäre nichts vermissen zu lassen.

In unseren Breiten, in denen in neuerer Zeit die Cultur ihren Sitz aufgeschlagen, nachdem sie sich aus der Wiege derselben, Kleinasien, Griechenland und Rom, vor der eindringenden Barbarei geflüchtet — in unseren Breiten ist die Erscheinung des Thierkreislichtes eine seltene und nur unter günstigen Verhältnissen während der Zeit der Tag- und Nacht-

gleichen, im Frühling nach der Abenddämmerung am westlichen, im Herbst vor der Morgendämmerung am östlichen Himmel sichtbar.

Dieser Umstand mag verhindert haben, daß man in früheren Zeiten das Zodiakallicht als eine eigenthümliche, besondere Erscheinung betrachtete, und so finden wir, daß selbst so aufmerksame Beobachter wie Tycho de Brahe noch nichts davon wissen. Humboldt glaubt die früheste Erwähnung desselben in einem alten Aztekischen Manuscript zu finden, in welchem angeführt wird, „daß man (im Jahre 1509 unserer Zeitrechnung) auf der Hochebene von Mexico vierzig Nächte lang ein pyramidal aufsteigendes Licht am östlichen Himmel bemerkt habe"; dem Verfasser der gegenwärtigen Schrift scheint dies jedoch aus einem ganz einfachen Grunde zweifelhaft.

In der Tropenregion (von beiden Seiten des Aequators bis zum 23. Grade) ist die Erscheinung des Zodiakallichtes so außerordentlich deutlich und jährlich zweimal in so auffallender Stärke wiederkehrend (überhaupt aber fast allnächtlich zu sehen, wenn ein wolkenfreier Himmel den Beobachter begünstigt), daß es entweder als etwas Gewöhnliches unbeachtet bleiben, oder in den Annalen der Azteken, welche die sämmtlichen Himmelserscheinungen als für ihre Feste, ihre Kalender ꝛc. hochwichtig anführen, so wiederholt angeführt werden mußte, wie die regelmäßigen Planeten-Erscheinungen, Sonnen- und Mondfinsternisse aufgezeichnet wurden.

Dominicus Cassini, dem Stammvater der in der Grafschaft Nizza fußenden, altadeligen Familie und berühmten Reihenfolge großer französischer Astronomen (Jaques Cassini, Cesar François C., Jaques Domin. C., von 1625 bis 1816), gebührt die Ehre, des Zodiakallichtes zuerst wissenschaftlich erwähnt und in seinen räumlichen Verhältnissen erforscht und festgestellt zu haben.

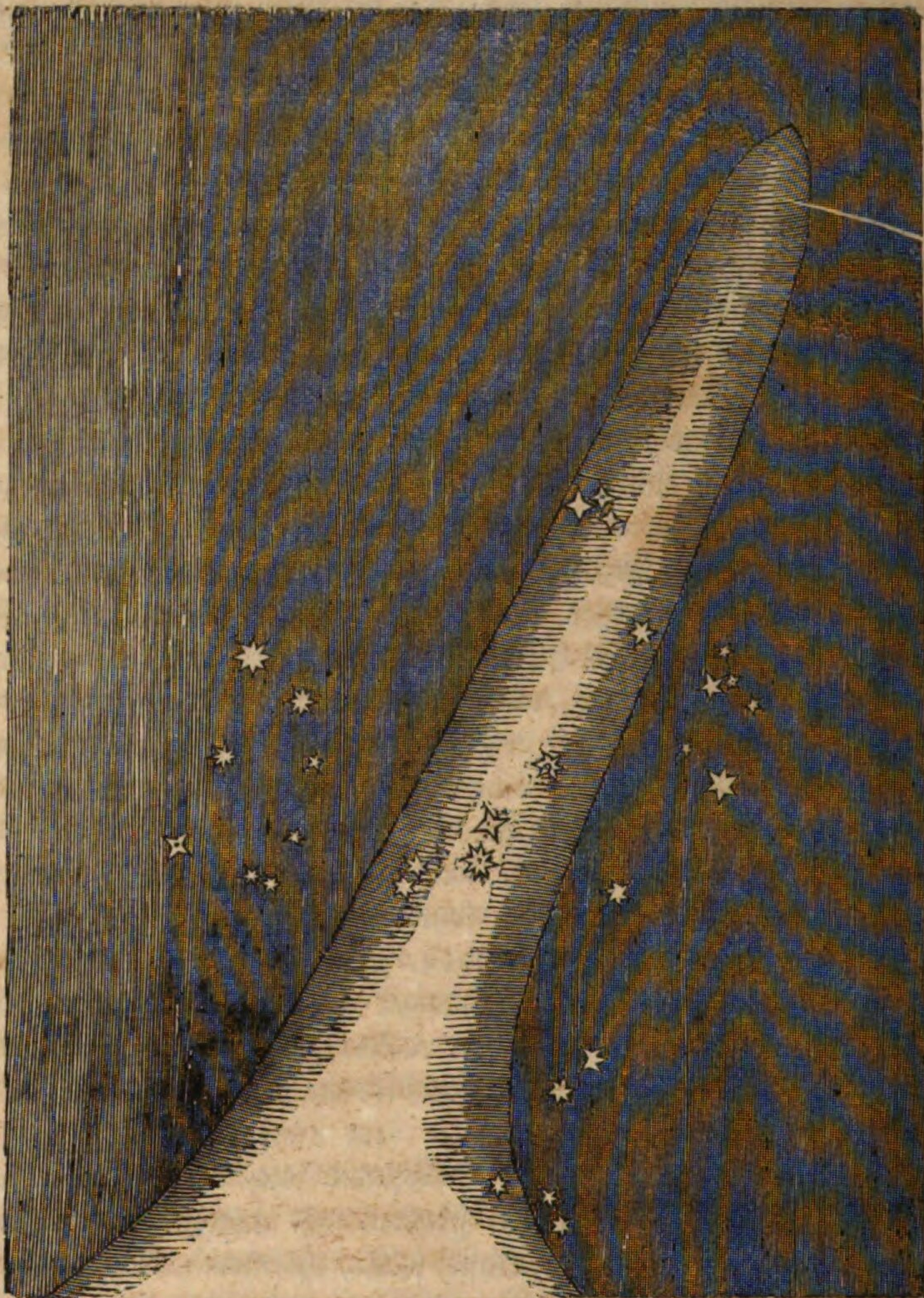
Zu den oben angegebenen Perioden gewahrt man bei uns dann und wann, unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen (in den Tropen und angrenzenden Regionen aber allnächtlich) eine schräg liegende Lichtpyramide, welche sich mit weißlicher Helligkeit, ähnlich der Erscheinung der Milchstraße, nur gleichmäßiger gefärbt, deutlich von dem dunkelblauen Himmel absondert, und für Diejenigen, die ihn gesehen haben, am besten mit dem Kometen vom März des Jahres 1843 verglichen werden kann.

Die Lage des Thierkreislichtes ist solcher Art, daß man sich vorstellen kann (und lange Zeit sich vorgestellt hat), es sei die sehr ausgedehnte, linsenförmige Atmosphäre der Sonne. Alsdann müßte die längste Erstreckung derselben sich in derjenigen Ebene befinden, welche man durch den Aequator der Sonne legen kann, und in dieser befindet sich die Spitze und die ganze Axe des Thierkreislichtes wirklich. Da nun aber die Ebene

des Sonnen-Aequators mit der Ebene der Erdbahn einen Winkel von nur 7½ Grad macht, so wird erstens das Licht selbst immer in den Sternbildern des Thierkreises (Zodiacus) zu sehen sein — daher eben sowohl sein deutscher als lateinischer Name — zweitens aber gegen den Horizont der Erde nach Lage des Beobachtungsortes und nach der Jahreszeit eine sehr verschiedene Neigung haben. In der Aequatorialregion ist diese Richtung sehr steil, sie wird zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche eine senkrechte, so wie sie um eben diese Zeit in den Polargegenden dem Horizonte parallel laufen muß (woselbst allerdings das Zodiakallicht überhaupt nicht sichtbar ist). In den mittleren Breiten ist, wie aus dieser Lage leicht ersichtlich, das Thierkreislicht immer mehr geneigt, je höher man nach den Polen hinauf schreitet; bei uns hat es zur Zeit der Nachtgleiche nie eine Neigung von mehr als 60 Graden gegen den Horizont und ist im Frühling nach der Abenddämmerung am westlichen Himmel an der Stelle des Sonnenunterganges links liegend, und geht von dem Bande der Fische aus aufwärts in Form einer schief liegenden Pyramide am Kopfe des Wallfisches vorbei durch den Widder bis an die Hyaden im Stier. Während des Herbstes steigt es umgekehrt, d. h. rechts von der Sonne des Morgens und vor Eintritt der Dämmerung auf, indem es durch den Löwen, den Krebs bis an die Zwillinge reicht.

Humboldt beschreibt in seiner malerischen Weise diese Erscheinung, wenn sie zwischen den Wendekreisen sichtbar ist, wie folgt:

„Wer Jahre lang in der Palmenzone gelebt hat, dem bleibt eine liebliche Erinnerung von dem milden Glanze, mit dem das Thierkreislicht, pyramidal aufsteigend, einen Theil der immer gleich langen Tropennächte erleuchtet; ich habe es, und zwar nicht blos in der dünnen und trocknen Atmosphäre der Andesgipfel auf zwölf- oder vierzehntausend Fuß Höhe, sondern auch in den grenzenlosen Grasfluren von Venezuela, wie am Meeresufer unter dem ewig heitern Himmel von Cumana, bisweilen intensiver leuchtend als die Milchstraße selbst, gesehen. Von einer ganz besonderen Schönheit war die Erscheinung, wenn ein kleines, duftiges Gewölk sich auf dem Zodiakallichte projicirte und sich malerisch abhob von dem erleuchteten Hintergrunde. Eine Stelle meines Tagebuches auf der Schifffahrt von Lima nach der westlichen Küste von Mexico gedenkt dieses Luftbildes. „„Seit drei oder vier Nächten (zwischen 10° und 14° nördlicher Breite) sehe ich das Zodiakallicht in einer Pracht, wie es mir noch nie erschienen ist. In diesem Theile der Südsee ist auch, nach dem Glanze der Gestirne und Nebelflecke zu urtheilen, die Durchsichtigkeit der Atmosphäre wundervoll groß. Vom 14. bis 19. März war sehr regelmäßig dreiviertel Stunden, nachdem sich die Sonnenscheibe in das Meer gesenkt



hatte, noch keine Spur vom Thierkreislicht zu sehen, obgleich es völlig finster war. Eine Stunde nach Sonnenuntergang wurde es auf einmal sichtbar in großer Pracht zwischen Aldebaran und den Plejaden" " (ein Theil der Sternbildes des Stier, Aldebaran, das Auge des Stieres, ist umgeben von einer Menge kleiner Sterne: die Hyaden; unfern davon steht das kleine Siebengestirn, die Plejaden, auch Gluckhenne nach dem Trivialnamen), „„am 18. März 39° 5′ Höhe erreichend. Schmale, langgedehnte Wolken scheinen zerstreut im lieblichen Blau, tief am Horizont, wie vor einem gelben Teppich. Die oberen spielen von Zeit zu Zeit


in bunten Farben. Man glaubt, es sei ein zweiter Untergang der Sonne. Gegen diese Seite des Himmelsgewölbes scheint uns dann die Helligkeit der Nacht zuzunehmen, fast wie im ersten Viertel des Mondes. Gegen 10 Uhr war das Zodiakallicht hier in der Südsee gewöhnlich schon sehr schwach, um Mitternacht sah ich nur eine Spur desselben. Wenn es den 16. März am stärksten leuchtete, so ward gegen Osten ein Gegenschein von mildem Lichte sichtbar."" In unserer trüben, sogenannten gemäßigten nördlichen Zone ist das Thierkreislicht freilich nur im Anfange des Frühlings nach der Abenddämmerung u. s. w. sichtbar."

Es scheint jetzt entschieden zu sein, daß nicht die Atmosphäre der Sonne, in einer enormen und abnormen Abplattung, sondern ein eigener, die Sonne (so wie mehrere Planeten und die Sternschnuppenschwärme) umkreisender Ring einer leuchtenden Materie es sei, den wir im Thierkreislichte sehen. Dieser sehr abgeplattete Ring schwebt frei zwischen der Bahn des Mars und der Venus, vielleicht ein noch nicht condensirter Weltdunst, selbst leuchtend, oder compact genug, um das Licht der Sonne zurück zu werfen und aus einer dieser Ursachen sichtbar. Die Atmosphäre der Sonne kann nicht in einem größeren Verhältniß als 2 zu 3 abgeplattet sein (der Durchmesser durch den Aequator kann um ein Drittheil größer sein, als der durch die Pole), es kann dieselbe also höchstens die Hälfte der Merkurweite einnehmen, d. h. sich bis auf 4 Millionen Meilen von der Sonne erstrecken. Stellen wir uns aber vor, wie Dominicus Cassini will, daß die ganze Fläche der Bahn, deren äußerster Kreis Merkur oder Venus beschreiben, sichtbar wären als gewaltige, 16 Millionen oder 30 Millionen Meilen im Durchmesser haltende Kreisflächen, so würden diese Kreise, von der Erde (also ganz von der Seite aus gesehen), uns allerdings genau eben so und an derselben Stelle erscheinen, wie das Zodiakallicht.

Merkwürdig ist der Wechsel der Lichtstärke, welcher sich nicht selten über Millionen von Meilen dieses Phänomens erstreckt. Der scharfsinnige Astronom Olbers glaubt aus der ungemein kurzen Zeit, in welcher diese Veränderungen vor sich gehen, schließen zu können, daß die Atmosphäre der Erde daran Schuld sei (durch vermehrte oder verminderte Dichtigkeit und Durchsichtigkeit, durch flüchtig an dem Auge des Beobachters vorüberziehende Nebelschleier), denn wie bei den Kometen erstrecken sich diese Lichtwechsel auf Millionen von Meilen. Das Licht braucht aber Zeit, um den Raum zu durchlaufen, und wenn dieses auf 40,000 Meilen auch nur eine Secunde beträgt, so werden 3 Millionen Meilen doch erst in 2¼ Minute zurückgelegt; so lange also müßte es dauern, bis der Lichtwechsel, der an einem Ende des Kometenschweifes

beginnt, bis an das andere gelangte (vorausgesetzt, daß er nicht länger als 3 Millionen Meilen sei, es giebt aber Kometen mit Schweifen von 20 Millionen Meilen); allein diese Lichtwallungen dauern überhaupt nur eine, höchstens ein paar Secunden. Dies spricht dafür, daß die Ursache des Lichtwechsels unserm Auge ganz nahe liegt. Diese Wahrscheinlichkeit schließt übrigens die Möglichkeit einer anderen Erklärung keineswegs aus. Das Zucken und Flimmern, das plötzliche Schwächerleuchten, das eben so plötzliche Hellauflodern kann eben so wohl in dem Ringe des Zodiakallichtes selbst vor sich gehen. Daß wir einen Vorgang nicht begreifen können, beweist ja nur unsere Kurzsichtigkeit, keineswegs das Nichtvorhandensein der Thatsache; allein die Gewißheit über Eines oder das Andere zu erlangen, dürfte wohl kaum einmal künftigen Geschlechtern vorbehalten sein.

Druck von G. Bernstein in Berlin, Mauerstraße 53.



KARTE
gleicher mittlerer
Temperatur.



Amerikanischer Kältepol
Asiatischer Kältepol
GRÖNLAND
RUSSISCH AMERICA
BRITTISCH AMERICA
VEREINIGTE STAATEN
COLUMBIA
BRASILIEN
EUROPA
Lappland
Scandinavien
Finnland
RUSSLAND
SIBIRIEN
Mongolei
Tartarey
Persien
CHINA
Arabien
Indien
AFRIKA
AUSTRALIEN
Grenze des Treibeises im Frühjahr
Muthmaslicher Wärme Aequator oder Region der höchsten Jahres Temperatur
Linien gleicher
Sommerwärme und Winterkälte
Isotheren u. Isochimenen
Die Ersteren sind ausgezogen die Letzteren bestehen aus - - - Die Zahlen geben die Temperaturen in Graden der hunderttheil Scala



KARTE
der Regenvertheilung.